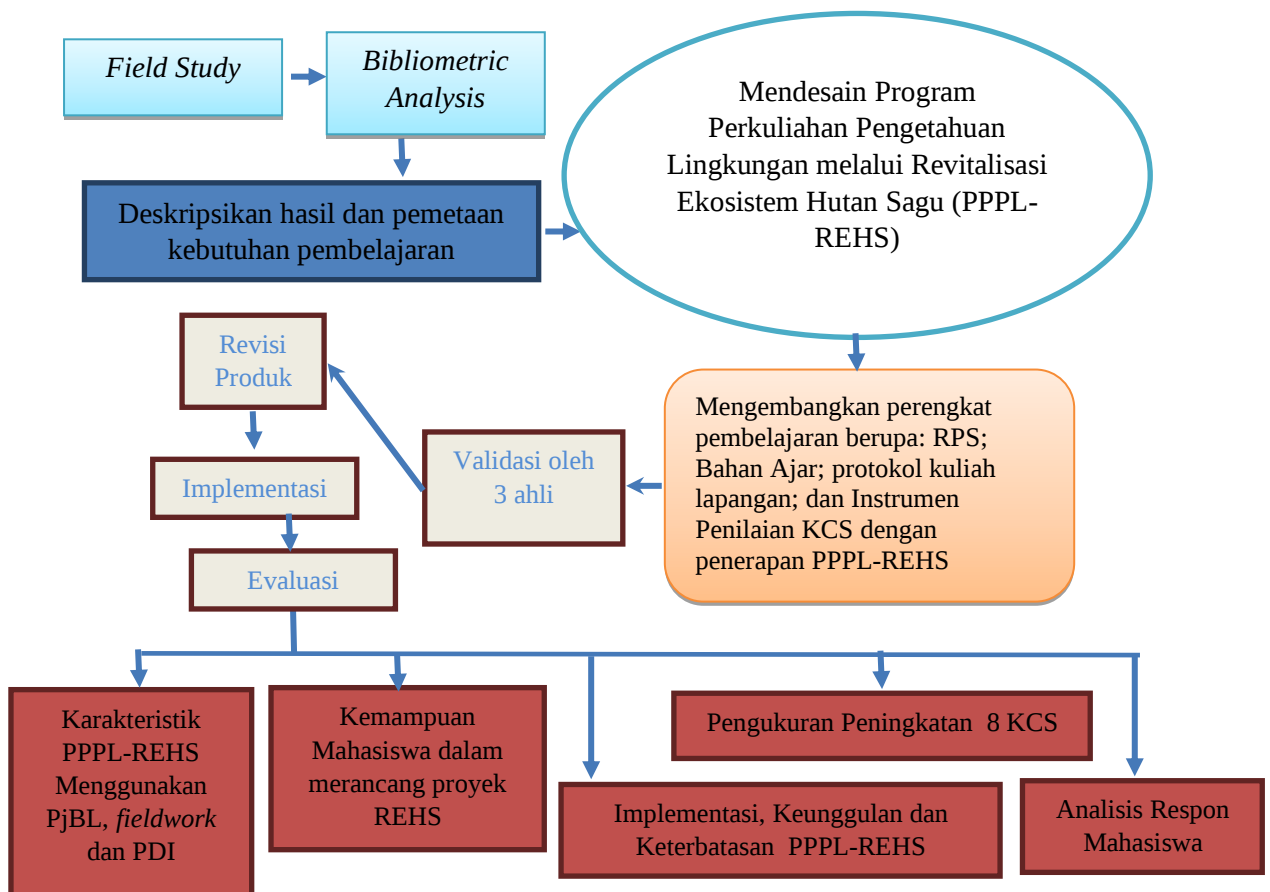


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian ini difokuskan pada pengembangan program perkuliahan pengetahuan lingkungan untuk mendukung pencapaian SDGs melalui pemahaman komprehensif mengenai keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi. Produk yang dihasilkan yaitu: Buku pengetahuan lingkungan berbasis kearifan lokal, RPS, Protokol Kuliah Lapangan, dan Assesment Pembelajaran. Gambar paradigma penelitian terdapat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Paradigma Penelitian

Gambar 3.1 Paradigma penelitian dibangun melalui tiga pilar sinergis: *Field Study* untuk pengumpulan data empiris di ekosistem hutan sagu Papua melalui

observasi partisipatif dan wawancara mendalam; *Bibliometric Analysis* menggunakan VOSviewer dan Watase Uake untuk memetakan literatur: kearifan lokal dalam pendidikan sains, *key competencies for sustainability* dan SDGs. serta pengembangan program perkuliahan yang mencakup RPS, bahan ajar berbasis kasus REHS, sintaks model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*. Paradigma ini mengintegrasikan penelitian R&D dengan kerangka ADDIE dengan *mix methods* (kualitatif-kuantitatif), menjembatani kearifan lokal Papua dengan kerangka global SDGs, menghasilkan produk pembelajaran konkret untuk meningkatkan 8 *key competencies for sustainability* mahasiswa dan pencapaian pembangunan berkelanjutan (SDGs), terutama SDG 2 (tanpa kelaparan), SDG 4 (pendidikan berkualitas), SDG 13 (penanganan perubahan iklim), dan SDG 15 (ekosistem darat), Menganalisis karakteristik, implementasi, keunggulan dan keterbatasan serta menganalisis respon mahasiswa terkait pengembangan PPPL-REHS

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini berlandaskan paradigma pragmatis yang memungkinkan penggunaan berbagai metode penelitian yang paling sesuai untuk menjawab rumusan masalah tanpa terikat pada suatu paradigma epistemologi tunggal (Tan *et al.*, 2010; Whitfield, 2020). Penelitian ini mengadopsi model R&D dengan kerangka ADDIE yang merupakan model desain instruksional fundamental dalam pengembangan pembelajaran (Al-aghbari, 2020; Branch, 2010; Richey, 2017), yang diintegrasikan dengan desain *mixed methods investigation*. Pendekatan ini menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif secara berurutan untuk memperoleh pemahaman komprehensif atas fenomena yang diteliti (Creswell & Creswell, 2018; Jo, 2016).

Research and Development (R&D) berfungsi sebagai framework utama yang menaungi seluruh proses penelitian pengembangan produk pendidikan. Pendekatan R&D dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk pendidikan berupa program perkuliahan yang inovatif dan dapat

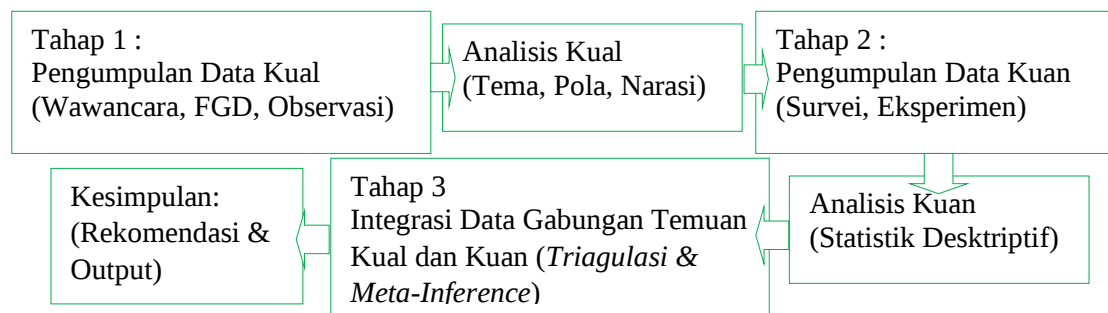
Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

diimplementasikan secara praktis di lingkungan akademik (Setyosari, 2016). *Framework R&D* memberikan struktur sistematis yang memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis kebutuhan, mengembangkan solusi, menguji efektivitas, dan melakukan perbaikan berkelanjutan terhadap produk yang dikembangkan (Gall *et al.*, 2007). Model ADDIE dipilih karena menyediakan kerangka kerja yang jelas dan teruji untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi program pembelajaran yang efektif (Branch, 2010). Setiap tahapan dalam model ADDIE dirancang untuk saling berkesinambungan dan memberikan *feedback* yang dapat digunakan untuk perbaikan berkelanjutan (Aldoobie, 2015).

Mixed Methods berfungsi sebagai pendekatan pengumpulan dan analisis data dengan desain *investigation* yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif untuk memahami masalah penelitian secara lebih mendalam. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memanfaatkan kekuatan masing-masing metode (kualitatif dan kuantitatif) sekaligus mengatasi keterbatasan yang ada pada masing-masing metode. Pendekatan *mixed methods* dipilih karena kompleksitas fenomena pendidikan yang diteliti memerlukan data kualitatif untuk memahami proses dan konteks, serta data kuantitatif untuk mengukur efektivitas dan dampak program secara objektif (Creswell & Plano Clark, 2018; Tashakkori & Teddlie, 2010). Tahap pertama pengumpulan data menggunakan metode kualitatif seperti wawancara mendalam, observasi lapangan, dan analisis dokumen untuk memahami kompleksitas fenomena revitalisasi ekosistem hutan sagu (REHS) secara holistik. Temuan kualitatif ini kemudian menjadi landasan untuk merancang instrumen kuantitatif yang valid pada tahap kedua. Pada fase kuantitatif, data dikumpulkan melalui survei, eksperimen, atau instrumen terstruktur diterapkan desain pra-eksperimen *one group Pretest-Posttest* (Creswell & Creswell, 2018) untuk mengukur dampak intervensi PPPL-REHS terhadap peningkatan KCS mahasiswa.



Gambar 3.2. Desain Penelitian *Mixed Methods Investigation* (Creswell & Creswell, 2018)

Penelitian metode campuran *investigation* diawali dengan tahap kualitatif untuk pemahaman mendalam. Peneliti mengidentifikasi masalah, merancang metode seperti wawancara atau observasi, lalu mengumpulkan data dari partisipan. Data ini dianalisis secara tematik atau naratif untuk menginterpretasikan temuan dan membangun kerangka pemahaman. Selanjutnya, tahap kuantitatif berfokus pada pengukuran. Peneliti merancang metode seperti survei atau eksperimen, mengembangkan instrumen, dan mengumpulkan data dari sampel representatif. Data kuantitatif dianalisis secara statistik. Terakhir, integrasi temuan dari kedua tahap dilakukan untuk menyimpulkan penelitian secara komprehensif, memberikan gambaran yang lebih utuh dan mendalam.

Ketiga metode diintegrasikan secara sinergis dimana R&D menyediakan kerangka pengembangan produk, ADDIE memberikan tahapan sistematis pengembangan pembelajaran, dan *Mixed Methods* memfasilitasi pengumpulan dan analisis data yang komprehensif. Integrasi ini memungkinkan penelitian untuk menghasilkan program pembelajaran yang tidak hanya secara *teoritis sound*, tetapi juga praktis *implementable* dan *empirically validated* (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

3.3 Prosedur Penelitian dan Pengembangan

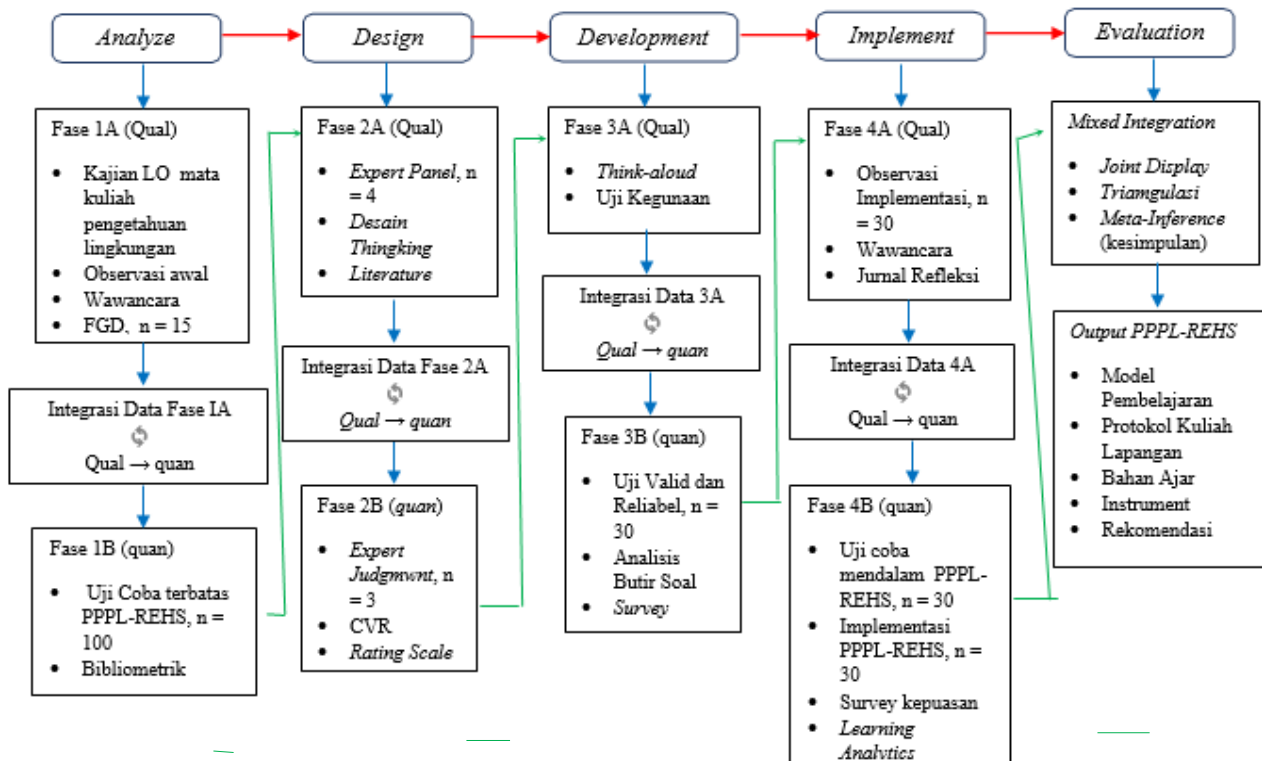
Prosedur penelitian dilakukan dengan mengikuti prosedur pengembangan desain instruksional berdasarkan model pengembangan ADDIE (*Analysis*,

Design, Development, Implementation, Evaluation) (Branch, 2010). Secara lebih rinci seperti yang di tunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Model Pengembangan ADDIE

Berdasarkan prosedur umum pengembangan ADDIE, selanjutnya disusun tahapan spesifik pengembangan ADDIE terintegrasi *Investigation Design* dalam mengembangkan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan (PPPL-REHS). Adapun tahapan spesifik pengembangan ADDIE terintegrasi *Investigation Design* seperti pada Gambar 3.4



Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.4 Prosedur Penerapan model ADDIE terintegrasi *Investigation Design* dalam pengembangan PPPL-REHS

Prosedur dan hasil pengembangan program perkuliahan melalui beberapa tahap dan menggunakan integrasi model pengembangan ADDIE dengan *mixed methodss investigation* disajikan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Integrasi Model pengembangan ADDIE dengan *mixed Methodss investigation design*

Tahapan ADDIE	Fase <i>Sequantial</i>	Pertanyaan Penelitian (PP)	Jenis Data	Metode Pengumpulan Data	Sampel (n)	Analisis Data	Hasil / Output	Proses Integrasi
Analyze (Analisis)	Fase 1A (QUAL)	PP1 : Bagaimanakah karakteristik PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terintegrasi <i>fieldwork</i> dan <i>personal digital inquiry</i> ?	Kualitatif: Pengumpulan pengetahuan awal kearifan lokal, kesadaran SDGs, dan kebutuhan pembelajaran lingkungan	Observasi awal, FGD, wawancara mendalam	15	Analisis Tematik: • Coding terbuka • Kategorisasi tema • Identifikasi pola	Tema Utama: • Dimensi pengetahuan lingkungan • Aspek kearifan lokal • Kesadaran SDGs • Kebutuhan pembelajaran	→ INTEGRASI DATA FASE 1A
	Integrasi Data Fase 1A			Proses Integrasi: • Sintesis temuan kualitatif • Operasionalisasi variabel • Pengembangan instrumen	Peneliti	Transformasi QUAL → quan: • Mapping tema ke variabel • Konstruksi item instrumen • Validasi konten awal	Output: • Draft instrumen baseline • Definisi operasional variabel • Framework konseptual	→ Menginformasikan Fase 1B
	Fase 1B (quan)		Kuantitatif: Skor awal KCS &	<i>Pre-test</i> KCS dan tes pengetahuan	100 uji coba	Statistik Deskriptif: • Distribusi skor	Hasil: • Profil kuantitatif	← Instrumen berbasis temuan

Tahapan ADDIE	Fase <i>Sequantial</i>	Pertanyaan Penelitian (PP)	Jenis Data	Metode Pengumpulan Data	Sampel (n)	Analisis Data	Hasil / Output	Proses Integrasi
			pengetahuan lingkungan dan kesadaran kearifan lokal	lingkungan	terbatas 30 uji coba mendalam	• Korelasi antar variabel • Profil <i>baseline</i> Analisis <i>literature review</i> menggunakan bibliometrik	baseline • Validasi instrumen • Identifikasi gap	QUAL
Design (Perancangan)	Fase 2A (QUAL)	PP1 : Lanjutan PP2: Bagaimanakah Kemampuan mahasiswa dalam merancang proyek revitalisasi ekosistem hutan sagu?	Kualitatif: karakteristik desain ideal, ekspektasi integrasi PjBL- <i>fieldwork-digital inquiry</i>	• Wawancara ahli mendalam • <i>Design thinking sessions</i> • <i>Expert panel discussion</i>	3 ahli pendidikan	Analisis Tematik: • Identifikasi karakteristik kunci • Mapping integrasi komponen • <i>Framework</i> desain	Tema Desain: • Prinsip integrasi PjBL • Karakteristik <i>fieldwork</i> • Elemen <i>digital inquiry</i> • Kriteria kualitas	→ INTEGRASI DATA FASE 2A
	Integrasi Data Fase 2A			Proses Integrasi: • Sintesis temuan kualitatif • Operasionalisasi variabel • Pengembangan instrumen	Peneliti	Transformasi QUAL → quan: • Mapping tema ke variabel • Konstruksi item instrumen • Validasi konten awal	Output: • Draft instrumen baseline • Definisi operasional variabel • <i>Framework</i> konseptual	→ Menginformasikan Fase 1B
	Fase 2B (quan)		Kuantitatif: Rating validitas komponen desain, skor kesesuaian	Validasi ahli terstruktur: • Formulir validasi (berbasis temuan	3 ahli pendidikan (Validator sama)	Analisis Kuantitatif: • <i>Content Validity Ratio</i> (CVR)	Hasil: • Validitas kuantitatif desain • Ranking	← Instrumen berbasis <i>framework</i> QUAL

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tahapan ADDIE	Fase <i>Sequantial</i>	Pertanyaan Penelitian (PP)	Jenis Data	Metode Pengumpulan Data	Sampel (n)	Analisis Data	Hasil / Output	Proses Integrasi
			karakteristik	QUAL) • <i>Rating scale</i> komponen • Checklist karakteristik	75 soal KCS	• Rerata skor komponen • Analisis kesepakatan ahli	karakteristik • Rekomendasi perbaikan • Reliabilitas instrumen • Validitas konstruk	
Develop (Pengembangan)	Fase 3A (QUAL)	PP1 : (lanjutan) PP2: (lanjutan) PP3: 3Bagaimana Implementasi, keunggulan dan keterbatasan PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi fieldwork dan personal digital inquiry?	Kualitatif: Pengalaman pengembangan materi, tantangan integrasi, kegunaan komponen	• <i>Focus Group Developer</i> • Uji kegunaan kualitatif • Think-aloud protocol	30 (Developer + pengguna awal)	Analisis Tematik: • Tema kegunaan • Identifikasi hambatan • Pola penggunaan	Tema Pengembangan: • Aspek kegunaan materi • Tantangan teknis • Efektivitas integrasi • Saran perbaikan	→ INTEGRASI DATA FASE 3A
	Integrasi Data Fase 3A			Proses Integrasi: • Sintesis feedback kualitatif • Pengembangan metrik kuantitatif • Operasionalisasi indikator kualitas	Pengembangan	Transformasi QUAL → quan: • Feedback → indikator • Tema → variabel terukur • Saran → kriteria penilaian	Output: • Instrumen evaluasi materi • Metrik kualitas teknis • Rubrik penilaian	→ Menginformasikan Fase 3B
	Fase 3B (quan)		Kuantitatif: Metrik kualitas materi, reliabilitas instrumen, skor	Testing kuantitatif: • Uji reliabilitas instrumen • Analisis butir	30 soal KCS	Analisis Psikometrik: • Cronbach's Alpha • Analisis faktor	Hasil: • Profil kualitas materi	← Metrik berbasis insight QUAL

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tahapan ADDIE	Fase <i>Sequantial</i>	Pertanyaan Penelitian (PP)	Jenis Data	Metode Pengumpulan Data	Sampel (n)	Analisis Data	Hasil / Output	Proses Integrasi
			kegunaan	• Survey kegunaan terstruktur		• Item-total correlation		
Implementation (Implementasi)	Fase 4A (QUAL)	PP2: (Lanjutan) PP3: (Lanjutan) PP4 : Bagaimanakah peningkatan KCS mahasiswa setelah diterapkan PPPL-REHS untuk mencapai SDGs?	Kualitatif: Pengalaman implementasi mendalam, persepsi kelebihan-kekurangan, respon emosional mahasiswa	• Observasi partisipan • Wawancara mendalam mahasiswa • Jurnal reflektif • <i>Focus Group Discussion</i>	30 (Mahasiswa implementasi)	Analisis Tematik: • Pengalaman implementasi • Identifikasi kelebihan-kekurangan • Pola respon mahasiswa • Faktor-faktor pengaruh	Tema Implementasi: • Pengalaman pembelajaran • Kelebihan program • Keterbatasan program • Respon emosional • Faktor sukses	→ INTEGRASI DATA FASE 4A
	Integrasi Data Fase 4A	PP5: Bagaimanakah respon mahasiswa setelah diterapkannya program PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi <i>fieldwork</i> dan <i>personal digital inquiry</i> ?		Proses Integrasi: • Kategorisasi pengalaman • Pengembangan skala respon • Operasionalisasi kepuasan	peneliti	Transformasi QUAL → quan: • Tema respon → item kuesioner • Pengalaman → indikator terukur • Kelebihan-kekurangan → skala rating	Output: • Kuesioner respon mahasiswa • Skala kepuasan • Instrumen evaluasi implementasi	→ Menginformasikan Fase 4B
	Fase 4B (quan)		Kuantitatif: Skor kepuasan, metrik partisipasi, tingkat penyelesaian	Survey terstruktur: • <i>Kuesioner respon</i> (berbasis temuan QUAL) • <i>Learning analytics</i>	30 (peserta implementasi)	Statistik Deskriptif: • Distribusi kepuasan • Tingkat partisipasi • Analisis korelasi	Hasil: • Profil kepuasan kuantitatif • Metrik keterlibatan	← Instrumen berbasis narasi QUAL

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tahapan ADDIE	Fase <i>Sequantial</i>	Pertanyaan Penelitian (PP)	Jenis Data	Metode Pengumpulan Data	Sampel (n)	Analisis Data	Hasil / <i>Output</i>	Proses Integrasi
				• <i>Tracking partisipasi</i>		• Profiling respon	• Validasi temuan kualitatif	
Evaluation (Evaluasi) dan Integrasi Final	Mixed Integration	Semua PP	<i>Meta-inference</i> : Sintesis temuan QUAL dan quan	<i>Joint display analysis</i> : • <i>Comparison matrix</i> • <i>Convergence analysis</i> • <i>Divergence exploration</i>	Semua data	<i>Mixed Methods Analysis</i> : • Triangulasi temuan • <i>Meta-inference</i> • <i>Joint interpretation</i>	Kesimpulan Terintegrasi: • Konfirmasi/kontradiksi • Pemahaman komprehensif • Rekomendasi berbasis bukti	→ Laporan Final <i>Mixed Methods</i>

Sumber : Adaptasi dari (Branch, 2010; Creswell & Creswell, 2018)

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustaunability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Golas (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Secara detail, langkah-langkah dalam pengembangan program kuliah pengetahuan lingkungan adalah sebagai berikut.

3.3.1. Tahapan *Analyze*

Tahap analisis menggunakan *Mixed Methods Investigation Design* dengan pendekatan QUAL → quan yang terintegrasi dengan model ADDIE. Tahap ini terdiri dari Fase 1A (QUAL), Integrasi Data Fase 1A, dan Fase 1B (quan) untuk menjawab PP1 dan PP3 tentang pengembangan PPPL-REHS dan karakteristik integrasi PjBL-*fieldwork-digital inquiry*.

1. Fase 1A (QUAL) - Kualitatif

a. Studi Dokumen pada dokumen yang dibutuhkan

Studi dokumentasi kualitatif yang berlangsung selama dua minggu pertama sebagai langkah fundamental dalam memahami konteks permasalahan secara komprehensif. Analisis dokumen akademik menjadi metode utama yang digunakan untuk mengkaji dokumen kurikulum, RPS, modul, dan materi pembelajaran dari berbagai institusi pendidikan tinggi, dengan menerapkan pendekatan analisis konten kualitatif yang sistematis dan mendalam.

Sampel analisis dokumen mencakup enam universitas yang dipilih secara purposif, yaitu Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA), Universitas Bengkulu, Universitas Trunojoyo Madura, Universitas Negeri Semarang (UNNES), Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), dan Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong. Pemilihan keenam universitas ini didasarkan pada representasi geografis yang beragam serta ketersediaan mata kuliah pengetahuan lingkungan dalam program studi Pendidikan IPA, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi pembelajaran pengetahuan lingkungan di Indonesia., hasil analisis dokumen kurikulum 2018 dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Universitas di Indonesia yang Melaksanakan Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan pada Program Studi Pendidikan IPA

No.	Nama MK	SKS	Universitas (PT)	Fokus Kajian
1.	Ilmu Lingkungan	2	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA)	Fokus kajian terkait pengelolaan lingkungan dengan pendekatan <i>local wisdom</i> namun belum mengembangkan ekosistem sagu yang bersifat <i>sustainable</i>
2	Ilmu Lingkungan	2	Universitas Bengkulu	Fokus Kajian mengenai isu-isu dan pengelolaan lingkungan namun belum menerapkan pendekatan <i>local wisdom</i> dan mengembangkan ekosistem sagu yang bersifat <i>sustainable</i>
3	Pendidikan Ilmu Lingkungan	2	Universitas Trunojoyo Madura	Fokus kajian terkait Program lingkungan hidup dengan pendekatan <i>local wisdom</i> namun belum mengembangkan ekosistem sagu yang bersifat <i>sustainable</i>
4.	IPA Lingkungan	2	Universitas Negeri Semarang (UNNES)	Fokus Kajian mengenai konsep ekologi, program lingkungan, SDA dan AMDAL namun belum menerapkan pendekatan <i>local wisdom</i> dan mengembangkan ekosistem sagu yang bersifat <i>sustainable</i>
5.	Mahluk Hidup dan Lingkungan	2	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA)	Fokus kajian terkait keanekaragaman Mahluk Hidup, ekosistem, ekologi dan penyelesaian masalah secara <i>procedural</i> namun belum menerapkan pendekatan <i>local wisdom</i> dan mengembangkan ekosistem sagu yang bersifat <i>sustainable</i>
6.	Pengetahuan Lingkungan	2	Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong	Fokus kajian terkait Permasalahan dan pengelolaan lingkungan, Ekosistem, Konservasi dan keanekaragaman SDA, namun belum menerapkan pendekatan <i>local wisdom</i> dan mengembangkan ekosistem sagu yang bersifat <i>sustainable</i>

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 3.2 menunjukkan keragaman fokus kajian mata kuliah pengetahuan lingkungan di berbagai universitas Indonesia, yang mencerminkan visi dan misi masing-masing institusi. Beberapa universitas, seperti Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) dan Universitas Trunojoyo Madura, telah mulai mengintegrasikan pendekatan berbasis kearifan lokal dalam pengajaran mahasiswa, khususnya dengan mengaitkan pengelolaan lingkungan dengan budaya lokal. Namun demikian,

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

masih terdapat universitas lain, seperti Universitas Bengkulu, yang belum sepenuhnya menerapkan pendekatan ini secara komprehensif dalam kurikulum mahasiswa, meskipun sudah terdapat mata kuliah etnosains di kampus tersebut. Beberapa universitas telah mencakup topik penting seperti konservasi, pengelolaan lingkungan, dan isu-isu lingkungan, namun masih tersedia ruang untuk pengembangan lebih lanjut, terutama dalam konteks pengelolaan ekosistem yang berkelanjutan, seperti ekosistem sagu, serta penerapan kearifan lokal yang lebih luas. Penerapan pendekatan berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan hasil pembelajaran mahasiswa sekaligus mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan lingkungan yang semakin kompleks.

Berdasarkan analisis dokumen Silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Pengetahuan Lingkungan serta membandingkannya dengan kurikulum dari lima universitas lain di Indonesia menunjukkan beberapa temuan penting. Pertama, terdapat ketidaksesuaian antara Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dengan proses pembelajaran yang diselenggarakan. Sebagai contoh, CPMK4 yang menargetkan mahasiswa untuk mampu berpikir kritis, logis, dan analitis dalam menguasai keterampilan pengumpulan, pengolahan, dan analisis data ilmiah, serta CPMK5 yang bertujuan agar mahasiswa dapat menganalisis masalah lingkungan untuk menguasai keterampilan pemecahan masalah dan menginternalisasikannya dalam semangat kemandirian, kepahlawanan, dan kewirausahaan, belum sepenuhnya tercermin dalam aktivitas pembelajaran. Proses pembelajaran yang ditawarkan cenderung belum mengakomodasi pelatihan keterampilan berpikir sistemik dan analitis yang esensial untuk menyelesaikan masalah ilmiah maupun terapan.

Materi ajar yang digunakan lebih menitikberatkan pada keterampilan teknis seperti pengumpulan, pengolahan, dan analisis data ilmiah, tetapi belum melatih kemampuan berpikir kritis, sistemik, dan analitis. Hal ini belum sejalan dengan kebutuhan pengembangan kompetensi keberlanjutan yang

diusulkan oleh UNESCO (2017), yang menekankan pentingnya pendekatan holistik dalam melatih keterampilan berpikir sistemik dan kritis untuk menghadapi tantangan keberlanjutan. Materi ajar juga belum memanfaatkan potensi lokal seperti ekosistem mangrove atau hutan sagu di wilayah Sorong yang dapat menjadi sumber pembelajaran berbasis kearifan lokal. Padahal, penelitian sebelumnya oleh Knaus *et al.* (2022) menyoroti bahwa pendidikan berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar mahasiswa, terutama dalam pembelajaran yang berhubungan dengan lingkungan.

b. Observasi lapangan mendalam pembelajaran pengetahuan lingkungan

Tahap kedua Fase 1A menggunakan metode observasi partisipan selama tiga hari intensif untuk memahami dinamika pembelajaran pengetahuan lingkungan secara mendalam dan kontekstual. Peneliti terlibat langsung dalam proses pembelajaran untuk memperoleh perspektif yang komprehensif dan autentik tentang praktik pembelajaran yang sesungguhnya terjadi.

Observasi difokuskan pada tiga aspek kritis: dominasi metode konvensional, keterbatasan aktivitas berbasis pengalaman lapangan, dan minimnya pemanfaatan ekosistem lokal Sorong. Hasil observasi mengungkapkan temuan signifikan bahwa pembelajaran masih sangat didominasi pendekatan *teacher-centered*, di mana dosen berperan sebagai sumber utama informasi sementara mahasiswa menjadi penerima pasif. Pola interaksi berlangsung linear dan satu arah melalui ceramah berbasis PowerPoint, dengan mahasiswa jarang menunjukkan inisiatif bertanya kritis atau mengeksplorasi topik secara mandiri.

Temuan kedua menunjukkan kurangnya studi lapangan bermakna. Meskipun kurikulum mencantumkan aktivitas lapangan, implementasinya hanya berupa tugas laporan berbasis studi literatur tanpa eksplorasi langsung fenomena lingkungan. Mahasiswa tidak diajak melakukan observasi

ekosistem, sampling parameter lingkungan, atau berinteraksi dengan masyarakat lokal.

Temuan ketiga mengungkapkan terbaikannya potensi ekosistem lokal Sorong, khususnya mangrove dan hutan sagu yang memiliki nilai edukatif luar biasa. Kedua ekosistem ini dapat menjadi laboratorium alam untuk memahami konsep ekologi, kearifan lokal, dan pencapaian SDGs, namun tidak dimanfaatkan dalam pembelajaran. Temuan observasi ini memberikan justifikasi kuat untuk pengembangan PPPL-REHS yang mengintegrasikan PjBL, *fieldwork*, dan *digital inquiry* sebagai solusi transformatif menuju pembelajaran yang *engaging*, *challenging*, dan *meaningful*.

c. *Focus Group Discussion* dan wawancara mendalam

Tahap ketiga dan keempat Fase 1A dilaksanakan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) dan wawancara mendalam untuk mengeksplorasi perspektif mahasiswa secara komprehensif. FGD dirancang dalam tiga sesi tematik dengan total 30 partisipan mahasiswa Pendidikan IPA, masing-masing sesi melibatkan 15 mahasiswa selama 90 menit menggunakan panduan diskusi semi-terstruktur

Sesi pertama mengeksplorasi pengetahuan kearifan lokal sagu, mengungkapkan pemahaman mahasiswa yang masih terbatas tentang nilai ekologis dan budaya ekosistem sagu. Mahasiswa menunjukkan kesadaran dasar tentang keberadaan sagu sebagai tanaman lokal, namun pemahaman mendalam tentang perannya dalam sistem ekologi, ekonomi lokal, dan praktik budaya masyarakat masih sangat minim. Sesi kedua memfokuskan pada kesadaran SDGs dan lingkungan, di mana mahasiswa menunjukkan pengetahuan konseptual yang memadai tentang tujuan pembangunan berkelanjutan, namun aplikasi praktis dalam konteks lokal masih sangat kurang. Sesi ketiga mengeksplorasi kebutuhan pembelajaran berbasis pengalaman, mengungkapkan keinginan kuat mahasiswa untuk

pembelajaran lapangan dan kontekstual yang dapat menghubungkan teori dengan praktik.

Wawancara mendalam dengan 10 mahasiswa terpilih menggunakan *purposive sampling* dari partisipan FGD mengkonfirmasi temuan diskusi kelompok. Mahasiswa mengungkapkan kepuasan terhadap proses pembelajaran yang menyenangkan namun merindukan relevansi lokal yang lebih kuat. Mahasiswa mengakui keterbatasan pengetahuan dosen dalam kearifan lokal dan mengekspresikan aspirasi kuat untuk eksplorasi langsung ekosistem Sorong. Analisis data kualitatif melalui proses pengkodean tematik menghasilkan saturasi teoretis, yang mendukung pengembangan PPPL-REHS berbasis pengalaman dan kontekstual.

2. Integrasi Data Fase 1A - Transformasi QUAL → quan

Integrasi Data Fase 1A bertujuan mentransformasi temuan kualitatif menjadi instrumen kuantitatif untuk *baseline measurement key competencies for sustainability* (KCS) dan validasi gap pembelajaran. Proses transformasi dilaksanakan selama dua minggu melalui workshop intensif yang melibatkan peneliti untuk melakukan mapping tema kualitatif ke konstruk teoritis KCS, mengidentifikasi dimensi yang dapat dioperasionalisasi, dan memvalidasi sintesis dengan tiga *expert judgement*.

Operasionalisasi variabel dilakukan dengan mentransformasi tema kualitatif menjadi variabel kuantitatif terukur melalui pengembangan instrumen terintegrasi. Pengetahuan kearifan lokal sagu, kesadaran SDGs konseptual, dan gap 8 KCS dioperasionalisasi ke dalam Instrumen Asesmen Kompetensi Keberlanjutan Berbasis Kearifan Lokal (KCS) dengan 75 item menggunakan skala Likert 1-5. Instrumen ini mengintegrasikan seluruh dimensi temuan kualitatif dalam satu kesatuan tes yang komprehensif dan holistik.

Konstruksi KCS dikembangkan berdasarkan temuan kualitatif dengan emphasis pada gap yang teridentifikasi dari observasi, FGD, dan wawancara mendalam. Instrumen ini mencakup dimensi pengetahuan ekosistem lokal, kesadaran SDGs, kearifan lokal sagu berdasarkan hasil FGD, serta kebutuhan

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pembelajaran yang merefleksikan aspirasi mahasiswa dari wawancara. Validasi konten dilakukan melalui *expert judgement* tiga ahli bidang pendidikan, lingkungan, dan psikometri dengan *Content Validity Ratio* ≥ 0.99 , dilanjutkan *pilot testing* terhadap 30 mahasiswa untuk *clarity assessment*. Proses ini menghasilkan draft KCS yang valid secara konten dan protokol Fase 1B dengan justifikasi metodologis yang kuat untuk baseline measurement yang akurat dan reliable.

3. Fase 1B (quan) - Validasi Kuantitatif

Fase 1B, yang berfokus pada validasi kuantitatif, bertujuan untuk mengukur *baseline Knowledge, Competence, and Skills* (KCS), pengetahuan lingkungan, dan kesadaran kearifan lokal mahasiswa. Pengukuran ini dilakukan menggunakan instrumen yang telah difinalisasi berdasarkan umpan balik dari fase Integrasi Data Fase 1A, memastikan bahwa setiap alat ukur berbasis temuan kualitatif sebelumnya, sehingga validitas dan generalisasi temuan Fase 1A dapat dicapai.

Proses pelaksanaan Fase 1B dimulai pada Minggu ke-9 dengan persiapan instrumen. Instrumen-instrumen ini, termasuk 75 item KCS skala Likert kearifan lokal sagu, difinalisasi dan diunggah ke platform digital seperti Google drive untuk memudahkan administrasi tes. Selanjutnya, 130 partisipan direkrut, terdiri dari 100 untuk uji coba terbatas dan 30 untuk uji coba mendalam.

Pada Minggu ke-10, *pilot testing* instrumen dilakukan pada 100 partisipan. Uji coba terbatas ini bertujuan mengevaluasi kejelasan (*clarity*) dan pemahaman (*comprehensibility*) setiap item. Analisis awal dilakukan untuk mengukur *item difficulty* dan *discrimination index*, diikuti dengan revisi minor berdasarkan umpan balik yang diperoleh dari *pilot testing*.

Pengumpulan data kuantitatif utama dilaksanakan pada Minggu ke-11 dan 12. Ini melibatkan *pre-test* KCS selama 120 menit. Seluruh proses pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan pemantauan tingkat penyelesaian untuk memastikan kualitas data. Secara paralel, studi literatur bibliometrik juga dilakukan menggunakan database seperti Scopus, Web of Science, dan Google

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Scholar. Dengan kata kunci seperti "*local wisdom science education*", "*sustainability competencies*", dan "*sago ecosystem education*", analisis menggunakan VOSviewer mengidentifikasi 319 artikel terkait kearifan lokal dalam pendidikan sains, mengkonfirmasi kluster konseptual yang mendukung temuan Focus Group Discussion (FGD) dan menyoroti gap penelitian terkait ekosistem sagu, yang memvalidasi keunikan fokus penelitian ini.

Analisis data kuantitatif dilaksanakan pada Minggu ke-13 dan 14. Statistik deskriptif digunakan untuk memprofilkan baseline KCS (rata-rata 58.3, kategori kurang), mengkonfirmasi gap kompetensi antisipatif (53.45) dan strategis (54.75) yang ditemukan dalam wawancara, serta mengidentifikasi karakteristik demografis partisipan. Analisis psikometrik seperti *Cronbach's Alpha* (reliabilitas > 0.85) dan *Confirmatory Factor Analysis* (CFI > 0.95 , RMSEA < 0.06) memastikan reliabilitas dan validitas konstruk instrumen. Analisis komparatif juga dilakukan untuk membandingkan skor KCS dengan literatur internasional dan memprioritaskan kebutuhan pengembangan berdasarkan skor terendah.

Sebagai hasil dari Fase 1B, penelitian ini berhasil mengkonfirmasi temuan kualitatif sebelumnya dengan data kuantitatif yang solid. Profil KCS baseline menunjukkan nilai rata-rata 58.3 (kategori kurang), mendukung temuan gap dari wawancara. Kompetensi terendah yang teridentifikasi adalah antisipatif (53.45) dan strategis (54.75), selaras dengan aspirasi mahasiswa untuk pembelajaran futuristik. Sementara itu, kompetensi sistemik (70.95) dan kritis (67.1) menunjukkan nilai tertinggi, yang mendukung temuan observasi mengenai potensi mahasiswa. Selain itu, skor kearifan lokal sagu yang rendah (45.2/100) mengkonfirmasi keterbatasan pemahaman yang terungkap dalam FGD. Seluruh instrumen tervalidasi dengan reliabilitas tinggi dan validitas konstruk yang terkonfirmasi, siap untuk diimplementasikan pada tahap penelitian selanjutnya.

4. Integrasi temuan Fase 1A & 1B

Integrasi temuan kualitatif (QUAL) dan kuantitatif (QUAN) dalam penelitian ini menunjukkan konvergensi yang kuat, memberikan gambaran

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

holistik mengenai kebutuhan pengembangan PPPL-REHS. Gap KCS yang teridentifikasi secara kualitatif melalui wawancara dan FGD, mengenai perlunya peningkatan kompetensi adaptif dan strategis, secara meyakinkan dikonfirmasi oleh data kuantitatif. *Skor baseline* KCS yang rendah, terutama pada aspek antisipatif (53.45) dan strategis (54.75), memvalidasi bahwa mahasiswa memang memiliki kekurangan signifikan di area ini, memperkuat urgensi pengembangan program yang berfokus pada kompetensi tersebut.

Selanjutnya, kebutuhan akan integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran juga tervalidasi. Aspirasi mahasiswa yang diungkapkan dalam FGD mengenai pentingnya kearifan lokal, terutama terkait ekosistem sagu, selaras sempurna dengan skor rendah (45.2/100) pada skala kearifan lokal sagu. Ini menegaskan bahwa pemahaman mahasiswa tentang kearifan lokal masih sangat terbatas, sehingga pembelajaran berbasis kearifan lokal menjadi krusial. Konvergensi lainnya terlihat pada preferensi pembelajaran konvensional. Observasi kualitatif yang menunjukkan dominasi metode ceramah di kelas dikonfirmasi oleh survei kuantitatif yang mengindikasikan preferensi mahasiswa terhadap metode belajar pasif.

Meskipun terdapat konvergensi, divergensi dan komplementaritas juga menjadi kunci dalam memperkaya pemahaman. Data kualitatif memberikan konteks mendalam tentang mengapa gap tersebut terjadi, melalui penjelasan mahasiswa tentang kurangnya paparan praktik lapangan atau relevansi kurikulum dengan isu lokal. Di sisi lain, data kuantitatif memberikan magnitudo atau skala masalah dan generalisasi temuan ke populasi yang lebih luas, menunjukkan seberapa luas gap tersebut ada. Dengan demikian, integrasi kedua jenis data ini menghasilkan pemahaman komprehensif sebagai dasar dalam mendesain program PPPL-REHS yang relevan, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan nyata mahasiswa, memastikan program tidak hanya mengatasi apa yang perlu ditingkatkan, tetapi juga memahami akar permasalahannya.

Berdasarkan hasil analisis pada tahap *analyze* dari model pengembangan ADDIE terintegrasi temuan *Mixed Methods Investigation Design* menunjukkan bahwa pengembangan program perkuliahan pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu (REHS) memiliki karakteristik (kekhasan tersendiri) yaitu: (1) Menggunakan pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan kearifan lokal dan kontekstual, (2) Pemilihan konsep dan materi lingkungan yang berorientasi pada revitalisasi ekosistem hutan sagu, (3) Pengembangan PPPL-REHS yang berorientasi KCS untuk berkontribusi pada SGD, (4) Struktur pembelajaran komprehensif, (5) Evaluasi *authentik* dan komprehensif berorientasi pada pengemb. Tahap analisis juga dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian pertama mengenai karakteristik PPPL-REHS, fokus pada pemahaman mahasiswa tentang lingkungan kearifan lokal dan SDGs melalui PjBL, *fieldwork*, dan *digital inquiry*.

3.3.2. Tahapan *Design*

Tahap Desain merupakan fase yang kompleks, dibangun berdasarkan temuan dari tahap analisis kebutuhan awal. Setelah data dikumpulkan dan ditelaah pada tahap *Analyze*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi komponen-komponen spesifik yang perlu dikembangkan untuk memperoleh variabel yang relevan dengan penelitian.

Tahap desain menjawab pertanyaan peneliti kedua yaitu: Bagaimanakah implementasi, keunggulan dan keterbatasan PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*?, Tahap desain juga mencakup pembuatan desain produk yang mempertimbangkan konsep IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) serta hubungannya dengan produk yang sedang dikembangkan. Secara keseluruhan, tahapan desain mengintegrasikan pendekatan *Mixed Methods Investigation Design* dengan model ADDIE, mengikuti pola QUAL → QUAN yang bertujuan untuk mengeksplorasi desain

secara kualitatif, mentransformasikannya menjadi instrumen kuantitatif, dan memvalidasinya.

1. Fase 2A (QUAL) - Desain

Fase qual desain bertujuan untuk mengeksplorasi karakteristik desain ideal PPPL-REHS dan ekspektasi integrasi model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan *fieldwork* dan *personal digital inquiry*, guna menjawab Pertanyaan Penelitian 2 (PP2 Bagaimanakah implementasi, keunggulan dan keterbatasan PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*?

Prosedur Pelaksanaan dimulai pada Minggu ke-15 dengan persiapan. Ini melibatkan rekrutmen tiga ahli (3 pendidikan sains dan lingkungan) untuk memastikan perspektif komprehensif. Protokol *expert panel* dan materi *design thinking* juga disiapkan.

Pengumpulan data dilakukan pada Minggu ke-16 dan 17. Proses ini meliputi wawancara ahli mendalam semi-terstruktur dengan ketujuh ahli (masing-masing 60-90 menit) yang fokus pada karakteristik ideal PPPL-REHS. Dua sesi *Design Thinking Sessions* (masing-masing 1 jam) diadakan, melibatkan para ahli dan peneliti, untuk *ideation*, *brainstorming*, *prototyping*, dan *feedback*. Diskusi ini dilengkapi dengan satu sesi *Expert Panel Discussion* (30 menit) untuk mencapai konsensus mengenai karakteristik kunci integrasi komponen. Secara paralel, *Literature Review* Kualitatif dilakukan untuk *systematic review* desain PjBL-*fieldwork-digital*, menganalisis *best practices*, serta mengidentifikasi gap dan inovasi.

Pada Minggu ke-18, analisis data dilakukan menggunakan analisis tematik, mencakup transkripsi dan coding, pengembangan *framework* desain PPPL-REHS, serta pemetaan integrasi komponen. Hasil analisis ini divalidasi kembali dengan para ahli. Output dari Fase 2A adalah tema desain yang mencakup prinsip integrasi PjBL, karakteristik *fieldwork*, *elemen digital inquiry*, dan kriteria

kualitas. Selain itu, dihasilkan *framework* desain teoretis dan rekomendasi integrasi komponen.

Berdasarkan analisis temuan proses Fase 2A (QUAL) – Eksplorasi Desain menghasilkan desain program perkuliahan pengetahuan lingkungan dilakukan beberapa tahapan yaitu : (a) Menyusun RPS sebagai dasar pelaksanaan program perkuliahan; (b) Menyusun Sintaks atau langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry* (c) Menyusun bahan ajar meliputi materi revitalisasi ekosistem hutan sagu secara sistematis berdasarkan hasil kajian materi secara internasional dan beracuan KKNi dan kurikulum MBKM.

a. Desain Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Desain Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Pengetahuan Lingkungan mengintegrasikan *Project-Based Learning* (PjBL) dengan *Fieldwork* dan *Personal digital inquiry* untuk menciptakan pengalaman pembelajaran holistik. Pendekatan ini berpusat pada proyek revitalisasi ekosistem hutan sagu sebagai *anchor project* (Bender, 2012), yang memungkinkan mahasiswa mengaplikasikan pengetahuan dalam situasi nyata. Konsep *Fieldwork* menyediakan pengalaman langsung di ekosistem, sesuai dengan adaptasi sagu (*Metroxylon sp.*) di berbagai habitat (Azhar *et al.*, 2021; Dewey, 2022), serta mempertimbangkan nilai ekonomi tinggi (Bintoro *et al.*, 2021; Munawar *et al.*, 2019) dan pentingnya pengetahuan masyarakat untuk pengelolaan hutan sagu berkelanjutan melalui ilmu lingkungan (Sitorus *et al.*, 2021), sementara *Personal digital inquiry* mendukung pembelajaran mandiri dan analisis data lapangan (Coiro, 2017; Vygotsky, 1978). Integrasi ini esensial untuk mengembangkan kompetensi keberlanjutan (*sustainability competencies*), sebagaimana ditekankan oleh UNESCO (2017) dalam upaya mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs). Proses revitalisasi ekosistem hutan sagu sendiri melibatkan langkah-langkah terstruktur seperti yang dijelaskan oleh Francoise (2022) dan Al-Nuaimi & Al-Ghamdi (2022). Model PjBL terintegrasi ini menciptakan

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

learning ecosystem yang memfasilitasi pemahaman komprehensif mahasiswa terhadap isu lingkungan dan kontribusinya pada pembangunan berkelanjutan. Rencana pembelajaran semester yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Desain Rencana Pembelajaran Pengetahuan Lingkungan bertema REHS

Minggu	Topik	Aktivitas	Penilaian
1	Konsep Ekologi sebagai Dasar Pengetahuan Lingkungan	Ceramah dan diskusi	Kuis pendahuluan
2	Masalah Lingkungan	Diskusi kelompok dan analisis kasus	Presentasi kelompok
3	Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Pembangunan Berwawasan Lingkungan	Ceramah, diskusi dan <i>personal digital inquiry</i>	Refleksi individu
4	Restorasi dan Konservasi Lingkungan	Diskusi tentang restorasi	Kuis
5	Komponen Ekosistem dan Interaksinya	Diskusi tentang ekosistem dan interaksinya	Kuis
6	Rantai Makanan	Diskusi tentang contoh rantai makanan	Kuis
7	Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu	Studi lapangan dan Proyek kelompok tentang revitalisasi hutan dengan strategi pembelajaran <i>personal digital inquiry</i>	Laporan observasi dan proyek
8	Piramida Ekologi dan Produktivitas	Analisis data piramida ekologi	Tugas analisis
9	Siklus Biogeokimia	Ceramah, diskusi dan <i>personal digital inquiry</i>	Kuis
10	Etika Lingkungan	Diskusi kasus etika lingkungan	Refleksi individu
11	Pengelolaan Sumber Daya Hutan	Kuliah dan studi kasus	Presentasi kelompok
12	Pengelolaan Sumber Daya Pantai dan Laut	Kuliah dan studi kasus	Presentasi kelompok
13	Pengelolaan Sumber Daya Mineral dan Energi	Diskusi tentang dampak dan pengelolaan	Kuis
14	Pembangunan Berkelanjutan	Proyek akhir dan presentasi	Penilaian proyek
15	Evaluasi dan Refleksi	Diskusi akhir dan evaluasi keseluruhan	Laporan akhir dan presentasi

Sumber : Data Primer, 2024

Desain pembelajaran dalam Tabel 3.3 menunjukkan implementasi Model *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi *Fieldwork* dan *Personal digital inquiry*. PjBL berpusat pada proyek revitalisasi hutan sagu sebagai *anchor project* (minggu 7) yang berkembang menjadi proyek akhir komprehensif. *Fieldwork* memberikan pengalaman langsung dan observasi empiris ekosistem, sementara *Personal digital inquiry* (minggu 3, 7, 9) mendukung pembelajaran mandiri dan *literasi digital*. Integrasi ketiga komponen ini menciptakan *learning ecosystem* holistik yang

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengembangkan *sustainability competencies*, melalui *authentic learning experience* yang bermakna dan kontekstual, rencana pembelajaran semester (RPS) yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 3.1**.

b. Sintaks atau langkah-langkah Model Pembelajaran PjBL terintegrasi *Fieldwork* dan *Personal digital inquiry*

Perkuliahan pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu disesuaikan dengan kriteria penyusunan sintaks model pembelajaran dari Kemendikbud (2013), yang menyatakan bahwa dalam sintaks atau pelaksanaan model pembelajaran dengan pendekatan ilmiah (*saintifik*), harus mencakup komponen: mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan menciptakan. Komponen-komponen ini dapat muncul dalam setiap kegiatan belajar mengajar, tetapi bukan sebagai siklus pembelajaran. Sintaks model pembelajaran dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel. 3.4 Sintaks atau Langkah-langkah *Project Based Learning* Terintegrasi *Fieldwork* dan *Personal digital inquiry*

No.	Langkah	Deskripsi	Aktivitas
1.	Penentuan Topik Proyek dan <i>Digital Exploration</i>	Identifikasi masalah dan tetapkan tujuan proyek berdasarkan isu lokal yang relevan dengan ekosistem hutan sagu melalui eksplorasi digital dan observasi awal	• Mengidentifikasi konsep dan fungsi ekosistem hutan sagu melalui <i>personal digital inquiry</i> menggunakan <i>platform digital</i> dan data base ilmiah. • Melakukan <i>preliminary field observation</i> untuk menganalisis kondisi terkini serta tantangan yang dihadapi oleh ekosistem hutan sagu. • Menggunakan platform digital untuk mapping masalah lingkungan dengan pendekatan teknologi terintegrasi

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Langkah	Deskripsi	Aktivitas
2.	Kajian literatur digital dan perumusan hipotesis berbasis <i>field data</i>	• Merumuskan Hipotesis dan pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui proyek. • Mahasiswa melakukan kajian literatur digital dan data lapangan awal untuk memahami kondisi ekosistem hutan sagu dan tantangannya	• Perumusan hipotesis dan pertanyaan penelitian berdasarkan <i>personal digital inquiry</i> dan observasi lapangan • Kajian literatur digital mengenai praktik terbaik dalam revitalisasi ekosistem hutan sagu dengan pendekatan <i>systematic review</i> • <i>Pre field assessment</i> untuk identifikasi indikator keberhasilan revitalisasi ekosistem hutan sagu
3.	Realisasi Proyek dengan <i>Fieldwork Intensif</i>	• Mahasiswa merancang rencana proyek dan melaksanakan <i>fieldwork intensif</i> untuk pengumpulan data primer di lokasi ekosistem hutan sagu. Tahap ini menerapkan prinsip <i>authentic learning</i> yang menekankan pembelajaran dalam konteks nyata	• Merancang metodologi proyek berbasis <i>fieldwork</i> dengan pendekatan <i>scientific inquiry</i> • Pelaksanaan studi lapangan ke hutan sagu untuk observasi dan pengumpulan data empiris menggunakan metode <i>participatory research</i> • Dokumentasi digital kondisi lapangan untuk data <i>collection</i> dan <i>Analysis</i>
4	Pengembangan solusi terintegrasi <i>digital-field</i>	• Mahasiswa mengembangkan solusi revitalisasi berdasarkan integrasi data lapangan dan <i>personal digital inquiry</i> • Mahasiswa mengimplementasikan dengan kolaborasi masyarakat lokal. Proses ini mengadopsi <i>collaborative learning</i> dan <i>community-based approach</i> dalam PjBL	• Pengembangan solusi berbasis data <i>fieldwork</i> dan <i>digital reseach</i> dengan <i>desain thinking</i> dan <i>problem solving</i> • Implementasi solusi di lapangan <i>community-based fieldwork</i> menggunakan <i>participatory action research approach</i> • Monitoring digital terhadap implementasi proyek menggunakan <i>Evaluation tools</i>

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Langkah	Deskripsi	Aktivitas
5.	Evaluasi berbasis <i>field assessment</i> dan <i>digital anaysis</i>	Mahasiswa mengevaluasi hasil proyek melalui <i>field assessment</i> lanjutan dan <i>digital Analysis tools</i> serta melakukan refleksi komprehensif. Tahap evaluasi ini mengintegrasikan <i>formative</i> dan <i>summative assessment</i> dalam konteks <i>authentic learning</i>	<i>Post-Implementation field assessment</i> untuk evaluasi dampak menggunakan <i>mixed-methods Evaluation approach</i> - Analisis hasil menggunakan <i>digital tools</i> dan <i>Personal digital inquiry</i> dengan <i>statistical Analysis</i> dan data <i>visualization</i> - Refleksi terintegrasi antara pengalaman lapangan dan pembelajaran digital berdasarkan <i>reflective practice model</i>
6	Diseminasi	Mahasiswa menyusun laporan dan mempresentasikan hasil proyek melalui diskusi kelompok di kelas menggunakan ppt dan infografis, termasuk dokumentasi <i>fieldwork</i>.	- Penyusunan laporan tertulis dengan dokumentasi <i>fieldwork</i> menggunakan <i>scientific writing standards</i> dan <i>multimedia integration</i> - Presentasi hasil dengan <i>power point</i> dan <i>infografis</i> menggunakan <i>narrative approach</i> dan <i>visual communication</i>

Sumber : (Bender, 2012; Coiro, 2017; Dewey, 2022; Vygotsky, 1978)

Tabel 3.4. menyatakan bahwa langkah-langkah pelaksanaan proyek revitalisasi ekosistem hutan sagu, mulai dari identifikasi masalah, kajian literatur, perumusan hipotesis, pelaksanaan studi lapangan, pengembangan dan implementasi solusi berbasis data, evaluasi hasil, hingga penyusunan laporan dan diseminasi temuan. Proses ini melibatkan pendekatan ilmiah dan kolaborasi dengan masyarakat lokal.

c. Desain Pemilihan Konsep dan Materi pada Modul Ajar

Berdasarkan hasil analisis melalui studi dokumentasi. studi kepustakaan dan studi empiris didapati bahwa kurikulum saat ini kurang menekankan

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berpikir kritis dan sistemik, berbeda dengan rekomendasi UNESCO (2017) yang menekan pada kompetensi keberlanjutan. Potensi lokal yaitu ekosistem hutan sagu di Sorong belum dimanfaatkan sebagai sumber belajar, padahal penelitian Knaus *et al* (2022) menunjukkan manfaatnya. Integrasi kearifan lokal perlu ditingkatkan.

Pemilihan konsep dan materi dalam program perkuliahan Pengetahuan Lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu dirancang untuk membangun pemahaman holistik mahasiswa tentang hubungan antara ekosistem hutan sagu dan keberlanjutan global. Tema materi yang dipilih meliputi beberapa aspek penting: yaitu peran hutan sagu dalam mitigasi perubahan iklim, mengingat kemampuannya menyerap karbon dioksida dari atmosfer (Rahayu *et al.*, 2015), kearifan lokal dalam pengelolaan hutan sagu, yang memandu praktik konservasi dan pemanfaatan lestari (Irnawati *et al.*, 2022; Kanro *et al.*, 2010; Sitorus *et al.*, 2021), dampak sosial-ekonomi dari pelestarian hutan sagu, termasuk penyediaan pangan dan sumber pendapatan (Abbas, 2019; Munawar *et al.*, 2019; Yanarita *et al.*, 2020). serta strategi revitalisasi ekosistem hutan sagu berbasis *Sustainable Development Goals* (Francoise, 2022).

Strategi revitalisasi ekosistem hutan sagu berbasis SDGs dirancang untuk memberikan wawasan tentang bagaimana pengelolaan ekosistem ini dapat mendukung tujuan keberlanjutan global, khususnya SDG 2 (Tanpa Kelaparan), SDG 4 (Pendidikan Berkualitas), SDG 13 (Aksi Iklim), dan SDG 15 (Ekosistem Darat) (UNESCO 2017). Berdasarkan analisis ini, peneliti merumuskan kajian materi untuk menunjang tujuan tersebut, yang meliputi: 1). Konsep ekologi sebagai dasar pengetahuan lingkungan; 2). Masalah lingkungan; 3). Pengelolaan lingkungan hidup dan pembangunan berwawasan lingkungan; 4). Restorasi dan konservasi lingkungan serta komponen ekosistem dan interaksinya; 5). Rantai makanan; 6). Revitalisasi ekosistem hutan sagu; 7). Piramida ekologi dan produktivitas; 8). Siklus Biogeokimia; 9). Etika lingkungan; 10). Pengelolaan sumber daya hutan; 11). Pengelolaan

sumber daya pantai dan laut; 12). Pengelolaan sumber daya mineral dan energi; dan 13). Pembangunan berkelanjutan. Bahan ajar yang telah dikembangkan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 3.2**.

2. Integrasi Data Fase 2A - Transformasi Desain

Prosedur Pelaksanaan fase integrasi ini dilakukan pada Minggu ke-19. Prosesnya diawali dengan sintesis karakteristik desain melalui diskusi peneliti dan ahli (30 menit), di mana karakteristik dikategorikan berdasarkan prioritas dan dipetakan ke indikator terukur. Selanjutnya, dilakukan pengembangan rubrik validasi, yaitu transformasi kerangka kerja kualitatif menjadi rubrik kuantitatif dengan kriteria penilaian berbasis temuan kualitatif dan skala rating untuk setiap komponen.

Output dari Integrasi Data Fase 2A adalah rubrik validasi PPPL-REHS, checklist karakteristik, dan instrumen penilaian ahli yang siap digunakan pada fase kuantitatif berikutnya.

Berdasarkan analisis temuan proses Fase 2A (QUAL) - Eksplorasi Desain Integrasi Data Fase 2A - *Transformasi Desain* menghasilkan desain instrumen penelitian, pembuatan instrumen penelitian yang akan digunakan untuk mengukur efektivitas program perkuliahan. Instrumen ini akan mencakup tes tingkat pengetahuan melalui soal essay untuk mengukur KCS mahasiswa sebelum dan setelah mengikuti program, serta alat pengukuran untuk menilai pemahaman dan penerapan materi yang diajarkan. Instrumen observasi juga akan digunakan untuk mengevaluasi proses pembelajaran dan keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan praktis.

a. Instrumen Tes KCS

Instrumen tes disusun untuk mengukur *key competencies for sustainability* pada mahasiswa. Tes ini dirancang dengan mengintegrasikan materi perkuliahan mata kuliah Pengetahuan Lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu. Dalam penelitian ini, jenis instrumen tes yang digunakan adalah soal esai. Sebelum

implementasi tahap yang lebih luas, Instrumen tes yang dikembangkan untuk uji coba terbatas menjadi 75 soal.

Pembuatan soal KCS dimulai dengan menyusun kisi-kisi soal yang mengacu pada kompetensi dan indikator KCS yang telah ditentukan. Selanjutnya, kisi-kisi tersebut dihubungkan dengan materi ajar yang relevan mengenai revitalisasi ekosistem hutan sagu. Untuk penjelasan lebih lanjut, silakan lihat tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Soal *Key competencies for sustainability*

No.	Kompetensi	Indikator	No. Butir	Materi	Jmlh. Butir
1.	Kompetensi Berpikir Sistem (<i>System Thinking</i>)	Mampu mengenali dan memahami hubungan	1,2,3	1. REHS 2. Komponen ekosistem 3. Rantai makanan	12
		Mampu menganalisis sistem yang kompleks	4,5,6	1. REHS 2. Komponen ekosistem 3. Piramida Ekologi dan Produktivitas	
		Mampu memikirkan bagaimana sistem tertanam dalam berbagai domain dan skala berbeda	7,8,9	1. REHS 2. Siklus Biogeokimia 3. Siklus Biogeokimia	
		Mampu menghadapi ketidakpastian	10, 11,12	1. REHS 2. Masalah Lingkungan 3. Pengelolaan Sumber Daya Hutan	
2.	Kompetensi Antisipatif (<i>Anticipatory</i>)	Mampu memahami dan mengevaluasi berbagai kemungkinan, peluang, dan hal-hal yang diperlukan	13, 14,15	1. REHS 2. Pembangunan Berwawasan Lingkungan 3. Pengelolaan Sumberdaya pantai dan laut	12
		Mampu menciptakan visi untuk masa depan	16, 17,18	1. Pengelolaan Sumber Daya Hutan 2. Pembangunan Berwawasan Lingkungan 3. Pengelolaan sumberdaya mineral dan energi	

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Kompetensi	Indikator	No. Butir	Materi	Jmlh. Butir
		Mampu menerapkan prinsip kehati-hatian untuk menilai konsekuensi dari suatu tindakan	19, 20,21	1. REHS 2. Piramida Ekologi dan Produktivitas 3. Pengelolaan lingkungan hidup	
		Mampu menangani risiko perubahan	22, 23,24	1. REHS 2. sama 3. Komponen Ekosistem dan interaksinya	
3.	Kompetensi Normatif (<i>Normative</i>)	Mampu Memahami dan merefleksikan norma dan nilai yang mendasari tindakan seseorang	25, 26,27	1. REHS 2. Pengantar Pengetahuan Lingkungan 3. Pengelolaan sumberdaya hutan	6
		Mampu menegosiasikan nilai, prinsip, tujuan, dan target keberlanjutan dalam konteks konflik kepentingan, pengetahuan dan kontradiksi yang tidak pasti	28, 29,30	1. Pengelolaan Lingkungan Hidup 2. SDA global, nasional dan lokal 3. Piramida Ekologi dan Produktivitas	
4.	Kompetensi Strategis (<i>Strategic</i>)	Mampu berkembang secara kolektif dan menerapkan tindakan inovatif yang memajukan keberlanjutan di tingkat yang lebih besar	31, 32,33	1. REHS 2. Strategi Masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hidup 3. Siklus Biogeokimia	3
5.	Kompetensi Kolaborasi (<i>Collaboration</i>)	Mampu belajar dari yang lain	34, 35,36	1. REHS 2. Pengantar Pengetahuan Lingkungan 3. SDA global, nasional dan lokal	15
		Mampu memenuhi dan menghormati kebutuhan, pandangan, dan tindakan orang lain (empati)	37, 38,39	1. REHS 2. Pengelolaan Lingkungan Hidup 3. Pengelolaan sumberdaya pantai dan laut	

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Kompetensi	Indikator	No. Butir	Materi	Jmlh. Butir
		Mampu memahami yang berhubungan dan sensitive bagi orang lain	40, 41,42	1. REHS 2. Pengelolaan Sumber Daya Hutan 3. Pengelolaan sumberdaya mineral dan energi	
		Mampu menangani konflik dalam kelompok	43, 44,45	1. REHS 2. Pengelolaan Sumberdaya pantai dan laut 3. Pengantar Pengetahuan Lingkungan	
		Mampu memfasilitasi kerjasama dan pemecahan masalah partisipatif	46, 47,48	1. REHS 2. Pengelolaan Sumberdaya mineral dan energi 3. Masalah lingkungan	
6	Kompetensi Berpikir Kritis (<i>Critical Thinking</i>)	Mampu mempertanyakan norma, tindakan, dan pendapat	49, 50,51	1. REHS 2. Strategi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan 3. Pengelolaan lingkungan hidup	9
		Mampu merefleksikan nilai-nilai dari sendiri, pandangan, dan tindakan	52, 53,54	1. REHS 2. Masalah Lingkungan 3. Komponen Ekosistem dan Interaksinya	
		Mampu mengambil posisi dalam wacana keberlanjutan	55, 56,57	1. REHS 2. Strategi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan 3. Rantai Makanan	
7.	Kompetensi Kesadaran Diri (<i>Self-Awareness</i>)	Mampu merefleksikan perannya sendiri dalam komunikasi local dan masyarakat secara global	58, 59,60	1. REHS 2. SDA global, nasional dan lokal 3. Piramida Ekologi dan Produktivitas	9

No.	Kompetensi	Indikator	No. Butir	Materi	Jmlh. Butir
		Mampu terus mengevaluasi dan lebih memotivasi tindakan seseorang		1. REHS 2. Pembangunan Berwaasan Lingkungan 3. Siklus Biogeokimia	
		Mampu menangani perasaan dan keinginan seseorang	64, 65,66	1. REHS 2. Strategi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan 3. SDA global, nasional dan lokal	
8.	Kompetensi pemecahan masalah terintegrasi (<i>Integrated problem-solving competencies</i>)	Mampu menerapkan kerangka pemecahan masalah yang berbeda untuk masalah keberlanjutan yang kompleks	67, 68,69	1. REHS 2. Strategi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan 3. Pengelolaan sumberdaya hutan	9
		Mampu mengembangkan berbagai pilihan solusi yang layak, inklusif dan adil yang memajukan pembangunan berkelanjutan	70, 71,72	1. REHS 2. Masalah Lingkungan 3. Pengelolaan sumberdaya pantai dan laut	
		Mampu mengintegrasikan kedua kompetensi sebelumnya	73, 74,75	1. Strategi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan 2. Pembangunan Berwawasan Lingkungan 3. Pengelolaan sumberdaya mineral dan energi	
Jumlah Soal					75

Sumber : Data Primer, 2023

Tabel 3.5 di atas menyajikan kisi-kisi soal KCS (Kompetensi, Indikator, dan Butir Soal) yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran terkait revitalisasi ekosistem hutan sagu. Setiap kompetensi,

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

seperti berpikir sistem, antisipatif, normatif, strategis, kolaborasi, berpikir kritis, kesadaran diri, dan pemecahan masalah terintegrasi, diidentifikasi dengan jelas dalam tabel. Indikator yang tercantum memberikan gambaran spesifik mengenai kemampuan yang harus dikuasai oleh mahasiswa, seperti kemampuan mengenali hubungan dalam sistem, menganalisis kompleksitas, dan menangani ketidakpastian. Setiap soal yang dibuat sesuai dengan indikator dan materi mengindikasikan sumber atau materi ajar yang digunakan sebagai referensi dalam penyusunan soal, dengan total 75 butir soal. soal dapat dilihat pada **Lampiran 3.3**.

3. Fase 2B (QUAN) - Validasi Desain

Prosedur Pelaksanaan Fase 2B dimulai pada Minggu ke-20 dengan persiapan validasi, meliputi finalisasi instrumen validasi, pengarahannya validator (3 ahli yang sama), dan penyiapan formulir terstruktur.

Proses validasi dilaksanakan pada Minggu ke-21 melalui validasi ahli terstruktur. Para ahli diminta mengisi formulir validasi berbasis temuan kualitatif, memberikan rating komponen (skala 1-5), mengisi checklist karakteristik, melakukan penilaian *Content Validity Ratio* (CVR) per item, dan memberikan *feedback* tertulis.

Analisis data dilakukan pada Minggu ke-22. *Content Validity Ratio* (CVR) dihitung per item dengan kriteria $CVR \geq 0.99$ untuk $n=3$ validator. *Inter-rater Reliability* diukur menggunakan *Cronbach's Alpha* dan *Intraclass Correlation Coefficient*. Ranking karakteristik ditentukan berdasarkan mean rating per komponen untuk prioritas implementasi.

Output dari Fase 2B adalah desain PPPL-REHS yang tervalidasi, ranking karakteristik prioritas, dan rekomendasi perbaikan spesifik. Fase ini diakhiri dengan terbentuknya *blueprint* final untuk pengembangan. Detail Pengembangan Instrumen pada Tahap Design Secara lebih terperinci, tahapan desain meliputi: (1) Identifikasi variabel penelitian, (2) Pemilihan konsep dan materi lingkungan yang berorientasi pada revitalisasi ekosistem hutan sagu, (3) Penyusunan

protokol kuliah lapangan. (4) Desain instrumen dan program perkuliahan pengetahuan lingkungan. (5) Pembuatan instrumen penelitian.

Sebelum implementasi, instrumen penelitian harus melalui serangkaian analisis untuk memastikan kualitasnya. Analisis ini mencakup validitas instrumen, reliabilitas instrumen, kesesuaian butir soal (*item fit*), penyebaran tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal, yang semuanya diukur menggunakan Model Rasch.

a. Validitas Instrumen

Dalam pendekatan Model Rasch, evaluasi kualitas butir soal dari aspek validitas dapat ditentukan melalui beberapa indikator statistik kunci yang telah ditetapkan oleh para ahli psikometri. Menurut (Sumintono & Widhiarso, 2015), sebuah butir soal dapat dinyatakan memenuhi kriteria validitas dalam kerangka Model Rasch apabila memenuhi empat persyaratan statistik utama, yaitu :

1) Nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ)

Butir soal harus berada dalam rentang 0,5 hingga 1,5. Parameter ini mengukur kesesuaian pola respons aktual dengan prediksi model, dengan fokus pada respons yang tidak terduga. Butir soal dengan nilai *Outfit* MNSQ di luar rentang tersebut menunjukkan adanya ketidaksesuaian yang signifikan dengan model pengukuran.

2) Nilai *Outfit Z-Standard* (ZSTD)

Butir soal perlu berada di antara -2,0 dan +2,0. Indikator ZSTD merupakan transformasi nilai MNSQ ke dalam distribusi normal standar, memberikan gambaran signifikansi statistik dari kesesuaian butir. Nilai yang melampaui batas ini mengindikasikan penyimpangan yang terlalu jauh dari ekspektasi model.

3) Koefisien *Point Measure Correlation* (korelasi antara respons butir dengan kemampuan total responden)

Item berada dalam interval 0,4 hingga 0,85. Indikator ini merefleksikan daya diskriminasi butir, yaitu kemampuannya untuk

membedakan responden dengan level kemampuan berbeda. Butir soal dengan korelasi di bawah 0,4 tidak cukup membedakan responden berdasarkan kemampuannya, sementara nilai di atas 0,85 berpotensi menunjukkan redundansi dalam pengukuran.

4) *Unidimensionalitas*

Diverifikasi melalui Analisis Komponen Utama (PCA) dari residual, di mana nilai eigen < 2.0 mendukung pengukuran satu-konstruk

Kriteria statistik diatas secara kolektif menyediakan bukti komprehensif tentang validitas konstruk butir soal dalam kerangka Model Rasch, memastikan bahwa instrumen pengukuran benar-benar mengukur konstruk yang dimaksud secara akurat dan konsisten, hasil analisis validasi menggunakan rasch model dapat dilihat pada

b. **Reliabilitas Instrument**

Kriteria reliabilitas pada model Rasch Model berdasarkan (Sumintono & Widhiarso, 2015), dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Kriteria Reliabilitas pada Rasch Model

Nilai Reliabilitas (Person/Item)	Interpretasi
$> 0,94$	Istimewa
$0,91 - 0,94$	Sangat Baik
$0,81 - 0,90$	Baik
$0,67 - 0,80$	Cukup
$< 0,67$	Lemah

Sumber : (Sumintono & Widhiarso, 2015)

Tabel 3.6 menjelaskan kriteria reliabilitas dalam pemodelan Rasch digunakan untuk mengevaluasi kualitas butir soal berdasarkan nilai reliabilitas item dan reliabilitas responden (*person*). Interpretasi nilai reliabilitas adalah sebagai berikut:

- 1) Nilai di atas 0,94 menunjukkan reliabilitas yang istimewa, artinya instrumen sangat konsisten.
- 2) Nilai antara 0,91 hingga 0,94 dianggap sangat baik, mencerminkan konsistensi tinggi.

- 3) Nilai antara 0,81 hingga 0,90 dikategorikan sebagai baik, yang berarti instrumen cukup andal.
- 4) Nilai antara 0,67 hingga 0,80 menunjukkan reliabilitas yang cukup, tetapi masih perlu perbaikan untuk meningkatkan konsistensi.
- 5) Nilai di bawah 0,67 dianggap lemah, sehingga instrumen perlu peninjauan ulang secara menyeluruh.

c. Kesesuaian Butir Soal (*Item Fit*)

Kriteria kesesuaian butir soal pada model Rasch Model berdasarkan (Sumintono & Widhiarso, 2015), dapat dilihat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Kriteria Kualitas dalam *Analisis Item Response Theory* (IRT)

Kriteria	Interpretasi
Outfit Mean Square (MNSQ)	0,5 MNSQ 1,5
Outfit Z- standart (ZSTD)	-2,0 ZSTD +2,0
Point Measure Correlation	0,4 PT Measure Corr 0,85

Sumber : (Sumintono & Widhiarso, 2015)

Tabel 3.7 ini digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian butir soal dalam pengukuran menggunakan model Rasch. Jika suatu butir soal memenuhi ketiga kriteria di atas, maka butir tersebut dapat dianggap sesuai dengan model Rasch dan layak digunakan dalam pengukuran. Sebaliknya, jika ada butir soal yang tidak memenuhi kriteria, maka butir tersebut perlu direvisi atau bahkan dihapus. Interpretasi nilai kesesuaian butir soal adalah sebagai berikut:

a) *Outfit Mean Square* (MNSQ)

MNSQ menilai kesesuaian data dengan model Rasch. Rentang idealnya 0,5–1,5; di bawah 0,5 menunjukkan data terlalu teratur, sedangkan di atas 1,5 menunjukkan noise. Rentang sesuai mencerminkan butir yang valid.

b) *Outfit Z-Standard* (ZSTD)

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ZSTD mengukur deviasi data dari model Rasch dalam standar deviasi, dengan rentang ideal -2,0 hingga +2,0. Nilai di bawah -2,0 menunjukkan data terlalu teratur, sedangkan di atas +2,0 mengindikasikan deviasi signifikan.

c) *Point Measure Correlation* (PT Measure Corr)

PT Measure Corr menunjukkan korelasi antara skor total responden dan skor butir soal, dengan rentang ideal 0,4–0,85. Nilai di bawah 0,4 mengindikasikan hubungan lemah, sedangkan di atas 0,85 menunjukkan redundansi antarbutir soal

1) *Penyebaran Tingkat Kesukaran Soal*

Rasch model digunakan untuk menganalisis tingkat kesukaran butir soal dengan memetakan kemampuan siswa dan kesulitan soal dalam skala yang sama, memungkinkan identifikasi soal yang terlalu mudah atau sulit. Peta *Item-Person*, atau yang juga dikenal sebagai Peta *Wright*, memberikan gambaran visual tentang kesulitan setiap butir soal dan kemampuan setiap individu dalam skala logit. Setiap butir soal memiliki parameter kesulitan (b) yang menunjukkan tingkat kesulitannya. Idealnya, distribusi kesulitan butir soal harus seimbang dengan kemampuan individu yang diuji, tanpa celah signifikan di antara keduanya. Analisis peta ini membantu mengidentifikasi butir soal yang terlalu mudah atau terlalu sulit, serta celah dalam rentang kesulitan soal, sehingga dapat dinilai apakah tes tersebut sesuai dan menargetkan populasi yang dituju.

2) *Daya Pembeda Soal (Item Discrimination Power)*

Dalam model Rasch, daya pembeda butir soal mengukur kemampuan soal membedakan individu dengan kemampuan tinggi dan rendah. Soal yang baik dijawab benar oleh individu berkemampuan tinggi dan salah oleh individu berkemampuan rendah. Indeks separasi responden juga menunjukkan kualitas instrumen; indeks tinggi menandakan pengelompokan responden dan butir soal yang efektif (Sumintono & Widhiarso, 2015). Daya pembeda diukur melalui: Korelasi Titik-Ukuran

(hubungan antara jawaban dan skor total, >0.3 menunjukkan daya pembeda baik), korelasi *point-biserial* (khusus soal dikotomi), dan Kurva Probabilitas (*category probability curves*) dengan kurva terpisah menunjukkan daya pembeda yang baik untuk soal politomus.

d. Desain Protokol Kuliah Lapangan

Membuat desain protokol kuliah lapangan dimulai dengan memilih tema spesifik, yaitu: (a) pengamatan habitat hutan sagu, (b) analisis sifat kimia tanah (unsur hara) hutan sagu, (c) pengolahan sagu menjadi tepung sagu, (d) pengolahan produk pangan berbahan dasar sagu dan (e) pengolahan produk pangan berbahan dasar ulat sagu, yang menjadi fokus eksplorasi. Pemilihan tema ini didasarkan pada signifikansi ekologis sagu dalam mitigasi perubahan iklim (Rahayu *et al.*, 2015), serta potensi ekonomi dan sosialnya (Abbas, 2019; Munawar *et al.*, 2019; Yanarita *et al.*, 2020).

Tujuan pembelajaran yang jelas, yaitu (a) mengidentifikasi habitat hutan sagu dan mengkarakterisasi flora & fauna yang terdapat pada habitat yang diamati, (b) mengumpulkan sampel tanah dari berbagai lokasi yang mewakili beragam jenis tanah & lingkungan dan menganalisis sifat fisik dan kimia tanah sederhana pada area hutan sagu, (c) menjelaskan langkah-langkah utama dalam proses pemanenan sagu dan memahami langkah-langkah pengolahan tepung sagu yang berkelanjutan, (d) Memahami bahan baku utama & karakteristik dalam pembuatan bahan olahan sagu dan menjelaskan langkah-langkah utama dalam proses pembuatan makanan hasil olahan sagu, (e) mendeskripsikan karakteristik ulat sagu sebagai bahan pangan dan menjelaskan metode pengolahan ulat sagu menjadi produk pangan yang aman, bergizi & menarik. Tujuan-tujuan ini juga selaras dengan kearifan lokal dalam pengelolaan hutan sagu untuk konservasi dan pemanfaatan lestari (Sitorus *et al.*, 2021).

Lokasi yang tepat, yaitu Mariat Pantai, Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya, dipilih sebagai tempat bagi mahasiswa untuk menjelajahi keanekaragaman ekosistem hutan sagu, mengingat adaptasi luas sagu di

berbagai habitat (Azhar *et al.*, 2021) dan karakteristik morfologi sagu (Dewi *et al.*, 2016; Ihsan *et al.*, 2020; Wulandari *et al.*, 2021).

Model pembelajaran PjBL terintegrasi menghidupkan proses pembelajaran dengan melakukan sebuah proyek lapangan yang nyata, di mana mahasiswa aktif mengamati, mengumpulkan data, dan menganalisis informasi (Bender, 2012). Pendekatan ini didasarkan pada konsep *learning by doing* (Dewey, 2022) dan teori pembelajaran eksperiensial (Kolb, 1984), yang menekankan pengalaman langsung. Strategi *Personal digital inquiry* memberikan kebebasan bagi mahasiswa untuk mencari informasi dan mengolah data secara mandiri, didukung oleh konsep interaksi sosial dalam pembelajaran (Coiro, 2017; Vygotsky, 1978). Format laporan yang terstruktur menjadi peta untuk mencatat pengalaman dan penemuan yang berharga, sementara pertanyaan penelitian yang mendalam merangsang mahasiswa untuk berpikir kritis. Evaluasi dan revisi menjadi tahap akhir untuk memastikan agar petualangan belajar ini selalu tepat arah dan memberikan pengalaman yang berkesan bagi mahasiswa, sejalan dengan strategi revitalisasi ekosistem hutan sagu berbasis SDGs (Francoise, 2022).

Tabel 3.8 Desain Rencana Protokol Kuliah Lapangan PPPL-REHS

Tema Project	Masalah	Hasil project
Pengamatan habitat	1. Kurangnya data yang akurat mengenai luas perkebunan sagu di wilayah Sorong menghambat perencanaan pengembangan dan manajemen yang efektif 2. Tanaman sagu memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi lokal di wilayah Indonesia bagian timur namun belum dimanfaatkan secara maksimal.	1. Memaparkan hasil survei dan pemetaan secara terperinci terkait luas perkebunan sagu di wilayah Sorong untuk memperoleh data yang akurat. (cari data di BPS Sorong/Dinas Kehutanan/ Dinas dinas tanaman pangan dan hortikultura sorong) menggunakan analisis kualitatif . 2. Memaparkan analisis habitat alami tanaman sagu untuk menentukan lokasi yang paling

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tema Project	Masalah	Hasil project
		sesuai untuk pengembangan perkebunan sagu. analisis habitat hutan sagu dengan studi lapangan) analisis kualitatif dan kuantitatif (Hasil disajikan dalam bentuk Infografis memanfaatkan media berbasis IT dan Digital)
Analisis Kimia Tanah	1. Kurangnya informasi tentang kondisi tanah di area pengembangan sagu. 2. Tanaman sagu membutuhkan kondisi tanah tertentu untuk tumbuh dengan baik.	Memaparkan hasil analisis kimia tanah di area pengembangan perkebunan sagu untuk menentukan kesesuaian lahan dan memberikan rekomendasi pemupukan atau perlakuan tanah lainnya yang diperlukan dalam bentuk Infografis (dilakukan dengan praktikum sederhana)
Pengolahan Tepung Sagu	1. Proses ekstraksi pati sagu dilakukan secara manual, menghasilkan produk yang kurang berkualitas. 2. Pati sagu memiliki kadar air tinggi, warna coklat muda, dan rentan terhadap jamur.	Memaparkan hasil prototype metode ekstraksi yang lebih baik untuk menghasilkan pati sagu berkualitas tinggi berdasarkan aHasil analisis.
Pengolahan Bahan Makanan Berbahan Sagu	1. Kurangnya minat konsumen terhadap produk sagu karena persepsi negatif dan 2. kurangnya promosi efektif. Kurangnya variasi produk makanan yang menggunakan sagu sebagai bahan utama.	1. Memaparkan pengembangan produk makanan berbahan dasar sagu yang menarik dan bervariasi, seperti roti, kue, atau makanan ringan lainnya. 2. Kampanye promosi yang intensif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan manfaat kesehatan dan gizi dari produk makanan berbahan sagu dalam bentuk infografis.
Pengolahan	1. Potensi ulat sagu sebagai sumber	1. Memaparkan

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tema Project	Masalah	Hasil project
Bahan Makanan Berbahan Ulat Sagu	protein lokal belum dimanfaatkan secara optimal. 2. Kurangnya minat konsumen terhadap produk makanan berbahan ulat sagu.	pengembangan berbagai resep makanan yang menggunakan ulat sagu sebagai bahan utama, seperti dadar gulung atau skoteng. 2. Kampanye edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan nilai gizi tinggi dari ulat sagu dan manfaatnya sebagai alternatif protein lokal yang murah dan mudah didapatkan dalam bentuk infografis.

Sumber : Data Primer, 2024

Desain protokol kuliah lapangan pada tabel 3.8 menunjukkan pendekatan komprehensif terhadap revitalisasi sagu. Proyek pengamatan habitat bertujuan memetakan luas perkebunan dan menganalisis kesesuaian lokasi, mengatasi kurangnya data akurat dan pemanfaatan optimal. Analisis kimia tanah berfokus pada informasi kondisi tanah untuk rekomendasi budidaya. Pengembangan prototipe pengolahan tepung sagu didedikasikan untuk meningkatkan kualitas produk dari proses manual. Selanjutnya, proyek makanan berbahan dasar sagu dan ulat sagu bertujuan mengatasi kurangnya minat konsumen dan variasi produk dengan mengembangkan resep inovatif dan kampanye edukasi gizi. Hasil proyek ini akan disajikan secara digital melalui infografis, Protokol kuliah lapangan yang telah dikembangkan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 3.4**.

e. Desain Rubrik Penilaian pada kemampuan merancang proyek atau produk

Rubrik penilaian ini dirancang sebagai instrumen evaluasi terstruktur untuk menilai kemampuan mahasiswa dalam merancang proyek yang berkaitan dengan revitalisasi ekosistem hutan sagu. Penilaian ini berfokus pada berbagai aspek proses perancangan, mulai dari identifikasi masalah hingga manajemen waktu, yang mendukung

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pengembangan *key competencies for sustainability* (KCS) dan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Indikator-indikator spesifik pada rubrik ini, dilengkapi dengan deskriptor kinerja berjenjang, bertujuan untuk memastikan evaluasi kompetensi mahasiswa dilakukan secara objektif, konsisten, dan komprehensif (Nitko & Brookhart, 2011; Susilana & Riyana, 2009). Rubrik penilaian merancang proyek pada penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 3.5**.

Desain rubrik penilaian produk proyek merupakan sebuah proses sistematis yang esensial untuk memastikan evaluasi kemampuan mahasiswa secara objektif dan transparan, kisi-kisi rubrik penilaian produk proyek dapat dilihat pada tabel 3.9

Tabel 3.9 Kisi-kisi Rubrik Penilaian Produk Proyek

No	Elemen Rubrik	Deskripsi / Penjelasan	Contoh dalam Konteks PPPL-REHS	Referensi Pendukung
1.	Tujuan Penilaian dan Capaian Pembelajaran	Menentukan secara spesifik apa yang ingin dinilai dari produk proyek dan bagaimana penilaian tersebut mendukung pencapaian learning outcomes mata kuliah.	Mengukur kemampuan mahasiswa dalam merancang proyek revitalisasi ekosistem hutan sagu yang inovatif dan relevan, serta menunjukkan pemikiran kritis dan sistemik terkait KCS dan SDGs.	Nitko & Brookhart (2011)
2.	Indikator Penilaian Utama	Aspek-aspek spesifik yang dapat diobservasi atau diukur dari produk proyek yang akan menjadi fokus penilaian.	a. Orisinalitas Produk/Proyek: Sejauh mana ide proyek adalah hasil pemikiran mandiri mahasiswa. b. Inovasi dan Keunikan Produk/Proyek: Tingkat kebaruan dan modifikasi dari ide yang sudah ada. c. Kebermaknaan Produk (Kesesuaian dengan Kebutuhan Pengguna/Solusi Masalah): Sejauh mana proyek mengatasi masalah konservasi atau ketahanan pangan.	(Nitko & Brookhart, 2011; Susilana & Riyana, 2009).

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Elemen Rubrik	Deskripsi / Penjelasan	Contoh dalam Konteks PPPL-REHS	Referensi Pendukung
			d. Kesesuaian Proyek dengan Tujuan Pembelajaran: Relevansi proyek dengan <i>learning outcomes</i> mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. e. Peluang Implementasi Proyek: Potensi proyek untuk diterapkan secara praktis.	
3.	Skala Penilaian (Level Kinerja)	Jumlah tingkatan atau skor yang akan digunakan dalam rubrik untuk menunjukkan gradasi kualitas kinerja.	Skala 3 Tingkat: - Skor 1: Kurang - Skor 2: Cukup - Skor 3: Baik	Susilana & Riyana (2009)
4.	Deskriptor Kinerja untuk Setiap Indikator dan Skor	Deskripsi spesifik, jelas, dan dapat diobservasi tentang apa yang diharapkan dari mahasiswa pada setiap level skor untuk setiap indikator. Deskriptor harus berjenjang.	Indikator: Orisinalitas Produk/Proyek Skor 1: Revitalisasi ekosistem hutan sagu di bawah 50% hasil pemikiran mahasiswa. Skor 2: Revitalisasi ekosistem hutan sagu. 50-80% hasil pemikiran mahasiswa. Skor 3: Revitalisasi ekosistem hutan sagu lebih dari 80% hasil pemikiran mahasiswa dan menunjukkan kebaruan konsep. (Pengembangan serupa untuk setiap indikator lainnya)	Nitko & Brookhart (2011)
5	Instruksi dan Informasi Pendukung	Komponen tambahan yang membantu penilai dan mahasiswa memahami dan menggunakan rubrik secara efektif.	- Judul Rubrik: Rubrik Penilaian Produk Proyek - Informasi Kelompok/Mahasiswa: Nama Kelompok, Anggota Kelompok - Petunjuk Penggunaan: Penjelasan singkat cara menilai dan memberikan skor. - Ruang Komentar/Umpan Balik: Kolom kosong untuk catatan kualitatif penilai.	Nitko & Brookhart (2011)

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Elemen Rubrik	Deskripsi / Penjelasan	Contoh dalam Konteks PPPL-REHS	Referensi Pendukung
6.	Uji Coba Terbatas (<i>Pilot Testing</i>) dan Revisi	Proses iteratif untuk menguji rubrik pada sampel kecil dan merevisinya berdasarkan umpan balik untuk memastikan validitas dan reliabilitas.	Menerapkan rubrik pada beberapa contoh produk proyek mahasiswa, mengumpulkan umpan balik dari penilai lain dan mahasiswa, kemudian melakukan perbaikan deskriptor atau indikator yang ambigu/kurang jelas.	Nitko & Brookhart (2011)

Tabel 3.9 menyajikan rubrik penilaian produk proyek berdasarkan tujuan penilaian dan capaian pembelajaran. Indikator utama mencakup orisinalitas, inovasi, dan kebermaknaan, dengan skala penilaian 3 tingkat. Deskriptor kinerja spesifik dirumuskan untuk memastikan validitas dan reliabilitas melalui uji coba dan revisi. Rubrik penialain produk proyek dapat dilihat pada **Lampiran 3.6**

f. Desain angket Persepsi Mahasiswa

Desain kisi-kisi angket ini bertujuan untuk mengukur persepsi dan respons mahasiswa terhadap implementasi PPPL-REHS, khususnya terkait peningkatan KCS dan kontribusinya terhadap pembangunan berkelanjutan. Proses pembuatan kisi-kisi ini memastikan bahwa angket yang dihasilkan valid, komprehensif, dan relevan dengan tujuan penelitian.

Instrumen survei persepsi digunakan untuk mengukur dan menganalisis pandangan mahasiswa *pasca-partisipasi* dalam program kuliah pengetahuan lingkungan yang berlandaskan prinsip pembangunan berkelanjutan. Kuesioner ini berfungsi sebagai alat evaluasi untuk menilai respons afektif, kognitif, dan psikomotor mahasiswa terhadap materi pembelajaran dan strategi pedagogis yang diterapkan. Data kualitatif dan kuantitatif yang dikumpulkan akan memberikan gambaran efektivitas program dalam membentuk pemahaman mahasiswa mengenai hubungan antara pengetahuan lingkungan dan keberlanjutan lingkungan. Temuan survei ini akan menjadi masukan berharga untuk pengembangan dan penyempurnaan kurikulum, demi mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan.

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan hasil analisis pada tahap *design* dari model pengembangan ADDIE terintegrasi temuan *Mixed Methods Investigation Design* menunjukkan terdapat beberapa poin yang dapat diambil yaitu : (1) Identifikasi variabel penelitian, variabel bebas yang digunakan adalah program perkuliahan berbasis *project-based learning* (PjBL) yang terintegrasi *fieldwork*. Variabel terikat adalah *key competencies for sustainability* (KCS) atau 8 kompetensi untuk keberlanjutan, (2) Pemilihan konsep dan materi, materi yang dipilih berorientasi pada revitalisasi ekosistem hutan sagu, yang mencakup berbagai aspek ekologi, sosial dan ekonomi: masalah lingkungan, pengelolaan sumber daya, dan keberlanjutan global berbasis SDGs, (3) Desain program perkuliahan, program perkuliahan dirancang dengan pendekatan PjBL, mengintegrasikan potensi lokal ekosistem hutan sagu sebagai sumber belajar. Rencana pembelajaran mencakup aktivitas ceramah, diskusi, proyek kelompok, studi lapangan, dan evaluasi, (4) Desain protokol kuliah lapangan, protokol lapangan dirancang dengan tema spesifik, seperti; pengamatan habitat sagu, pengolahan ulat sagu, pengolahan tepung sagu, hingga pengolahan makanan berbahan dasar sagu, dan analisis kimia tanah (5) Desain instrumen penelitian, instrumen penelitian meliputi tes KCS berbentuk soal esai, rubrik penilaian proyek, protokol kuliah lapangan, dan angket persepsi mahasiswa untuk mengevaluasi efektivitas program. Tahap desain menjawab pertanyaan penelitian terkait implementasi, kekuatan, kelemahan, dan karakteristik PPPL-REHS yang menggabungkan pembelajaran berbasis proyek (PjBL), kerja lapangan, dan penyelidikan digital personal. Tahap ini menghasilkan rancangan program yang mengintegrasikan ketiga metode pembelajaran secara sinergis.

3.3.3. Tahapan *Development*

Tahap Pengembangan adalah fase di mana prototipe PPPL-REHS dibangun dan disempurnakan berdasarkan desain yang telah divalidasi. tahapan pengembangan mengintegrasikan pendekatan *Mixed Methods Investigation Design* dengan model ADDIE, mengikuti pola QUAL → QUAN yang bertujuan untuk memastikan kualitas dan kegunaan produk. Tahapan pengembangan dilakukan dengan kegiatan pembuatan bahan ajar program perkuliahan pengetahuan lingkungan yang mencakup tujuan, konten-konten kegiatan, model

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pembelajaran PjBL terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*, tahapan-tahapan pembelajaran, alokasi waktu dan modul pelaksanaan pembelajaran sesuai rancangan pada tahapan *Design*. Revisi struktur model program dilakukan berdasarkan masukan validator dan hasil uji coba. Produk yang dihasilkan yaitu bahan ajar, instrumen penelitian yang telah divalidasi, rubrik penilaian untuk mengevaluasi kemampuan mahasiswa dalam merancang proyek, dan angket persepsi mahasiswa untuk mengkaji tanggapan mahasiswa terhadap program.

Tahap pengembangan menjawab pertanyaan penelitian pertama (PP1): bagaimanakah pengembangan PPPL-REHS dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai lingkungan berbasis kearifan lokal dan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mencapai SDGs?; kedua (PP2): Bagaimanakah implementasi, keunggulan dan keterbatasan PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*?; dan ketiga (PP3): Bagaimanakah karakteristik PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*?. melalui penyusunan materi pembelajaran terintegrasi. Materi ini meliputi buku ajar yang memadukan kearifan lokal dengan konsep SDGs, panduan kerja lapangan terstruktur, dan platform digital untuk penyelidikan personal.

1. Fase 3A (QUAL) - Eksplorasi Pengembangan

Fase qual pengembangan bertujuan untuk mengeksplorasi pengalaman pengembangan materi, tantangan integrasi, dan kegunaan komponen PPPL-REHS dari perspektif pengembang dan pengguna awal. Prosedur Pelaksanaan dimulai pada Minggu ke-23 dengan persiapan. Ini meliputi rekrutmen 30 partisipan yang terdiri dari pengembang dan pengguna awal. Prototipe PPPL-REHS juga dikembangkan pada tahap ini, dan protokol *usability testing* disiapkan dengan cermat.

Pengumpulan data dilaksanakan pada Minggu ke-24 dan 25. Proses ini melibatkan dua sesi *Focus Group Discussion* dengan 15 responden untuk

mendapatkan umpan balik tentang tantangan teknis dan solusinya, masing-masing berdurasi 2 jam. Uji Kegunaan Kualitatif dilakukan dengan 15 pengguna menggunakan *think-aloud protocol* dan *task-based usability testing*, disertai observasi interaksi pengguna dengan sistem. Selain itu, Pilot Implementation Observation dilakukan untuk mengamati penggunaan PPPL-REHS secara *real-time*, mendokumentasikan tantangan, dan menganalisis pola perilaku pengguna.

Pada Minggu ke-26, analisis data dilakukan melalui analisis tematik. Ini mencakup identifikasi tema kegunaan, hambatan teknis, pola penggunaan dan preferensi, serta saran perbaikan yang diprioritaskan. Sebagai *output* dari Fase 3A, dihasilkan tema pengembangan komprehensif, roadmap peningkatan teknis, dan insight mendalam tentang pengalaman pengguna.

2. Integrasi Data Fase 3A & Fase 3B (QUAN) - Transformasi dan Validasi Kuantitatif

Prosedur Pelaksanaan untuk fase integrasi dan pengujian kuantitatif ini dilakukan pada Minggu ke-27 dan 28. Proses ini diawali dengan transformasi umpan balik kualitatif menjadi metrik kuantitatif, termasuk pengembangan metrik kebergunaan dan penyusunan survei kegunaan.

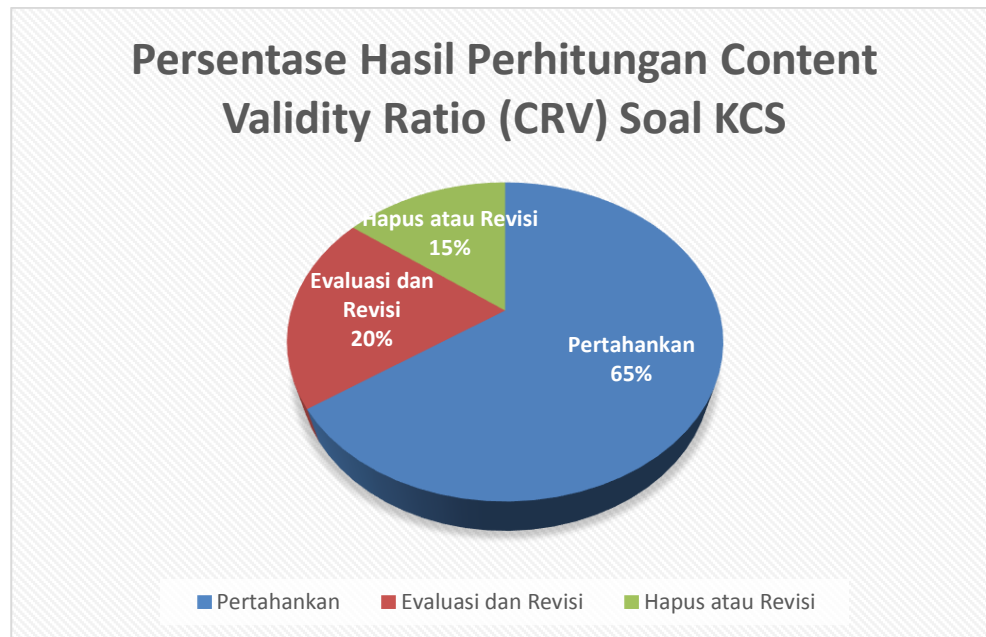
Selanjutnya, pengujian kuantitatif dilakukan pada 30 partisipan. Ini meliputi uji reliabilitas instrumen final, analisis butir untuk 30 item KCS, serta pelaksanaan survei kegunaan terstruktur menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

Analisis psikometrik kemudian dilakukan, mencakup perhitungan *Cronbach's Alpha* final, *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) untuk memvalidasi struktur instrumen, *Item-total correlation* untuk mengevaluasi kinerja setiap item, dan *usability benchmarking* untuk membandingkan tingkat kegunaan produk dengan standar. Sebagai *output* dari Tahap 3 secara keseluruhan, dihasilkan instrumen KCS final yang reliabel, profil kualitas materi PPPL-REHS, dan penilaian kesiapan (*readiness assessment*) untuk implementasi penuh.

Tahap pengembangan meliputi validasi desain program perkuliahan pengetahuan lingkungan dan instrumen penelitian, serta uji coba program dan instrumen. Instrumen yang divalidasi meliputi angket, tes *key competencies for sustainability*, lembar kerja mahasiswa, dan skala sikap. Validasi instrumen menggunakan validitas isi (*content validity*) melalui penilaian tiga ahli di bidang pendidikan IPA dan lingkungan, serta validitas empirik. Validitas isi menilai representasi instrumen terhadap konstruk yang diukur, sedangkan validitas empirik menilai akurasi pengukuran berdasarkan data empiris. Penilaian validator berdasarkan rubrik, menilai relevansi desain dan memberikan masukan perbaikan. Uji coba lapangan dilakukan terhadap subjek terbatas pada salah satu universitas di Papua Barat Daya. Hasil uji coba ini diharapkan memberikan gambaran tentang kekurangan dan kelebihan program perkuliahan pengetahuan lingkungan dari sisi pelaksanaan, menghasilkan umpan balik untuk perbaikan dan penyempurnaan program

a. Validasi Instrumen oleh *Expert Judgment*

Pengujian validasi ini Setelah selesai membuat soal KCS selanjutnya dilakukan validasi pakar dengan jumlah 3 *expert judgment*, hasil yang diperoleh berdasarkan pengambilan keputusan berdasarkan pengambilan keputusan dengan konsultasi diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 3.5 Persentase CRV dari Soal KCS

Diagram lingkaran pada Gambar 3.5 menggambarkan distribusi *persentase Content Validity Ratio (CRV)* dari 75 butir soal KCS yang dievaluasi, dengan rentang nilai CRV antara -0,33 hingga 1,00. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 65% soal berada dalam kategori Pertahankan, 20% dalam kategori Evaluasi dan Revisi, dan 15% dalam kategori Hapus atau Revisi. Soal dengan CRV 1,00 dianggap sangat valid, sementara CRV 0,33 menunjukkan validitas sedang dan memerlukan revisi. Soal dengan CRV -0,33 memiliki validitas rendah dan disarankan untuk dihapus atau direvisi signifikan. Sebagian besar soal memenuhi kriteria validitas, namun 35% memerlukan perbaikan.

Berdasarkan Analisis data menunjukkan sebagian besar soal uji memenuhi kriteria validitas isi, namun 35% soal memerlukan revisi untuk mencapai kualitas yang ditetapkan. Diagram distribusi validitas soal tersebut menjadi acuan perbaikan selanjutnya. Data perhitungan CRV dari *expert judgment* dapat dilihat pada **Lampiran 3.7**.

b. Validasi, Kesesuaian Butir Soal (*Item Fit*) dan Daya Pembeda Soal menggunakan Rasch Model

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1) Nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ) dan *Outfit Z-Standard* (ZSTD)

Tabel 3.10 Validasi Berdasarkan *Outfit* MNSQ dan ZSTD.

No.	Item	<i>Outfit</i> MNSQ	Valid MNSQ	<i>Outfit</i> ZSTD	Valid ZSTD	Keterangan
1	S2	0,58	Valid	-3,51	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
2	S5	1,70	Tidak Valid	4,19	Tidak Valid	Tidak valid (MNSQ, ZSTD)
3	S7	1,48	Tidak Valid	3,03	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
4	S9	0,74	Valid	-2,03	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
5	S20	1,73	Tidak Valid	4,28	Tidak Valid	Tidak valid (MNSQ, ZSTD)
6	S22	1,54	Tidak Valid	3,30	Tidak Valid	Tidak valid (MNSQ, ZSTD)
7	S31	0,73	Valid	-2,05	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
8	S32	0,55	Valid	-3,76	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
9	S37	1,48	Tidak Valid	3,03	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
10	S47	0,55	Valid	-3,76	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
11	S51	1,58	Tidak Valid	3,53	Tidak Valid	Tidak valid (MNSQ, ZSTD)
12	S52	1,51	Tidak Valid	3,19	Tidak Valid	Tidak valid (MNSQ, ZSTD)
13	S54	0,72	Valid	-2,17	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
14	S61	0,72	Valid	-2,13	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)
15	S65	1,60	Tidak Valid	3,64	Tidak Valid	Tidak valid (MNSQ, ZSTD)
16	S66	1,57	Tidak Valid	3,47	Tidak Valid	Tidak valid (MNSQ, ZSTD)
17	S69	0,72	Valid	-2,17	Tidak Valid	Tidak valid (ZSTD)

Sumber : Hasil Analisis Data, 2024

Berdasarkan tabel 3.10 analisis menunjukkan bahwa dari total 75 butir soal yang diuji, sebanyak 61 butir memenuhi kriteria validasi berdasarkan *Outfit* MNSQ dan *Outfit* ZSTD. Hal ini menandakan bahwa mayoritas butir sesuai dengan model Rasch dan memiliki kualitas yang baik. Namun, terdapat 14 butir yang tidak valid karena salah satu atau kedua kriteria berada di luar rentang ideal. Ketidaksesuaian pada *Outfit* MNSQ ditemukan pada 7 butir, yaitu S5, S20, S22, S51, S52, S65, dan S66, yang menunjukkan adanya noise atau ketidaksesuaian signifikan dalam data. Sementara itu, ketidaksesuaian pada *Outfit* ZSTD ditemukan pada 8 butir,

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yaitu S2, S9, S31, S32, S47, S54, S61, dan S69, yang menunjukkan deviasi signifikan atau pola data yang terlalu teratur. Dengan demikian, meskipun sebagian besar butir instrumen valid, 14 butir yang tidak valid perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut untuk menentukan apakah butir tersebut perlu diperbaiki atau dihapus dari analisis. Tabel analisis nilai validasi berdasarkan *Outfit* MNSQ dan ZSTD dapat dilihat pada **Lampiran 3.8**.

a. Point Measure Correlation (PT Measure Corr)

Analisis skala daya saing PTMEA berdasarkan korelasi antar konstruk (ST, A, N, S, C, CT, SA, IPS) untuk setiap item (1-15) dapat dilihat pada Tabel 3.11

Tabel 3.11 *Analysis of Competitiveness Scale PTMEA Corr*

Construct	ST	A	N	S	C	CT	SA	IPS
Item 1	.64	.59	.39	.60	.61	.57	.58	.66
Item 2	.63	.47	.58	.63	.67	.66	.53	.47
Item 3	.64	.61	.51	.66	.54	.34	.59	.47
Item 4	.60	.59	.52		.33	.35	.59	.42
Item 5	.40	.52	.49		.49	.51	.66	.63
Item 6	.60	.67	.61		.42	.47	.65	.48
Item 7	.31	.58			.39	.42	.55	.58
Item 8	.53	.44			.61	.56	.45	.49
Item 9	.51	.54			.48	.52	.30	.57
Item 10	.34	.36			.58			
Item 11	.63	.54			.51			
Item 12	.47	.45			.64			
Item 13					.61			
Item 14					.63			
Item 15					.66			

Sumber : Hasil Analisis Data, 2024

Berdasarkan analisis tabel 3.11 mayoritas butir soal memiliki nilai *PTMEA Corr* yang berada dalam rentang valid (0,4–0,85), sehingga dapat dikatakan bahwa sebagian besar butir memiliki daya diskriminasi yang baik. Namun, terdapat beberapa butir dengan nilai *PTMEA Corr* di bawah 0,4, seperti Item 3 (CT), Item 4 (C), Item 7 (ST), dan Item 10 (ST), yang perlu dievaluasi lebih lanjut untuk perbaikan atau penghapusan. Tidak ada butir soal dengan nilai *PTMEA Corr* di atas 0,85, sehingga tidak ditemukan indikasi redundansi dalam pengukuran.

b. Unidimensionalitas

Varians residual mentah dalam satuan *eigen* nilai dapat dilihat pada tabel 3.12

Tabel 3.12 Raw Residual Variance in Eigenvalue Units

TABLE 23.0 Analisis Data Awal Disertasi.xlsx ZOU000WS.TXT Jan 05 2024 15:09			
INPUT: 100 PERSON 75 ITEM REPORTED: 100 PERSON 75 ITEM 5 CATS WINSTEPS 5.6.4.0			

Table of RAW RESIDUAL variance in Eigenvalue units			
	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	111.7110	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	36.7110	32.9%	32.9%
Raw variance explained by persons =	28.9511	25.9%	26.0%
Raw Variance explained by items =	7.7599	6.9%	7.0%
Raw unexplained variance (total) =	75.0000	67.1%	100.0%
Unexplned variance in 1st contrast =	15.9396	14.3%	21.3%
Unexplned variance in 2nd contrast =	12.7746	11.4%	17.0%
Unexplned variance in 3rd contrast =	8.2734	7.4%	11.0%
Unexplned variance in 4th contrast =	7.0712	6.3%	9.4%
Unexplned variance in 5th contrast =	6.0590	5.4%	8.1%

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Berdasarkan tabel 3.12 analisis unidimensionalitas menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dari residual, instrumen ini menunjukkan bahwa *raw variance explained by measures* sebesar 32.9%. Nilai ini memenuhi persyaratan minimum untuk unidimensionalitas, yaitu $\geq 20\%$, sehingga instrumen dapat dikatakan cukup baik dalam mengukur satu konstruk, yaitu nasionalisme. Namun, nilai ini belum mencapai kategori "baik" ($\geq 40\%$) atau "sangat baik" ($\geq 60\%$), yang menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan dalam pengukuran instrumen.

Temuan analisis Rasch Model terhadap validitas instrumen menunjukkan nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ), *Outfit Z-Standard* (ZSTD), *Point Measure Correlation* (PTMEA Corr), dan indikator unidimensionalitas, dapat dilihat pada tabel 3.13

Tabel 3.13 Temuan Analisis Validitas berdasarkan Rasch Model

No.	Kriteria	Hasil Analisis	Temuan
1.	<i>Square (MNSQ)</i>	Dari 75 butir soal, terdapat 7 butir soal tidak valid karena nilai <i>Outfit MNSQ</i> berada di luar rentang ideal (0,5–1,5). Butir tidak valid: S5, S20, S22, S51, S52, S65, S66.	Mayoritas butir soal valid berdasarkan <i>Outfit MNSQ</i> , tetapi ada 7 butir yang menunjukkan noise atau ketidaksesuaian signifikan

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Kriteria	Hasil Analisis	Temuan
			sehingga perlu dievaluasi lebih lanjut.
2.	<i>Outfit Z-Standard (ZSTD)</i>	Dari 75 butir soal, terdapat 8 butir soal tidak valid karena nilai ZSTD berada di luar rentang ideal (-2 hingga +2). Butir tidak valid: S2, S9, S31, S32, S47, S54, S61, S69 .	Mayoritas butir soal valid berdasarkan <i>Outfit ZSTD</i> , tetapi ada 8 butir yang menunjukkan deviasi signifikan atau pola data yang terlalu teratur sehingga perlu dievaluasi lebih lanjut.
3.	<i>Point Measure Correlation (PTMEA Corr)</i>	Mayoritas butir soal memiliki nilai <i>PTMEA Corr</i> dalam rentang valid (0,4–0,85), menunjukkan daya diskriminasi yang baik. Namun, terdapat beberapa butir dengan nilai di bawah 0,4, seperti Item 3 (CT), Item 4 (C), Item 7 (ST), dan Item 10 (ST) .	Sebagian besar butir soal memiliki daya diskriminasi yang baik, tetapi beberapa butir dengan nilai <i>PTMEA Corr</i> di bawah 0,4 perlu diperbaiki atau dihapus karena menunjukkan hubungan yang lemah dengan konstruk yang diukur.
4.	<i>Unidimensionalitas</i>	Variansi yang dijelaskan oleh instrumen sebesar 32.9% , memenuhi syarat minimum ($\geq 20\%$) tetapi belum mencapai kategori baik ($\geq 40\%$). PCA residual menunjukkan nilai eigen pada semua kontras > 2.0 , mengindikasikan adanya dimensi tambahan.	Instrumen cukup baik dalam mengukur satu konstruk (nasionalisme), tetapi hasil PCA residual menunjukkan indikasi multidimensionalitas. Instrumen perlu dievaluasi untuk memastikan hanya mengukur satu konstruk sesuai tujuan pengukuran.

Sumber : Hasil Analisis Data, 2024

Analisis instrumen menggunakan Rasch Model menunjukkan validitas yang cukup baik dalam mengukur *key competencies for sustainability*, dengan sebagian besar butir soal memenuhi kriteria validasi berdasarkan *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *PTMEA Corr*. Namun, terdapat indikasi *multidimensionalitas*, terlihat dari nilai eigen pada semua kontras *residual* $> 2,0$, yang menyiratkan instrumen mungkin mengukur lebih dari satu dimensi dan memerlukan evaluasi lanjutan untuk memastikan *unidimensionalitas*.

Analisis kesesuaian butir soal mengidentifikasi 7 butir tidak valid berdasarkan *Outfit MNSQ* (S5, S20, S22, S51, S52, S65, S66) dan 8 butir tidak valid berdasarkan *Outfit ZSTD* (S2, S9, S31, S32, S47, S54, S61, S69), menunjukkan *noise* atau deviasi signifikan. Sebanyak 14 butir dinyatakan tidak valid berdasarkan kedua kriteria tersebut, sehingga memerlukan revisi atau *eliminasi*. Analisis daya pembeda soal mengungkap 4 butir (Item 3, Item 4, Item 7, Item 10) dengan *PTMEA Corr* di bawah 0,4, mengindikasikan daya diskriminasi rendah. Berdasarkan temuan ini, peneliti memutuskan untuk

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

merevisi instrumen dengan mengeliminasi butir-butir tidak valid, sehingga dari 75 butir soal awal, hanya 30 butir yang dipilih untuk uji coba mendalam dan penelitian utama.

3. Reliabilitas dan Tingkat Kesukaran Soal menggunakan Rasch Model

Peta *Wright* untuk *person* dan *item* ST, A, N, S, C, CT, SA, dan IPS, di mana simbol "x" mewakili 100 person dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Peta *Wright* untuk *person* dan *item* ST, A, N, S, C, CT, SA, dan IPS. “x” mewakili 100 *person*

Berdasarkan gambar 3.6 analisis distribusi item pada *wright map* menunjukkan variasi tingkat kesulitan butir soal yang memadai, meskipun terdapat beberapa kesamaan. Reliabilitas item mencapai kategori baik (0,81–0,90) hingga istimewa (>0,94), mengindikasikan konsistensi internal instrumen yang tinggi. Sebaliknya, *reliabilitas person* mengevaluasi konsistensi respons individu. Distribusi *person* mengungkapkan bahwa banyak responden memiliki kemampuan di bawah tingkat kesulitan butir soal,

sehingga menciptakan kesenjangan signifikan. Nilai *reliabilitas person* cenderung berada pada kategori cukup (0,67–0,80) atau bahkan lemah (<0,67). Oleh karena itu, instrumen ini andal secara item, namun konsistensi jawaban responden memerlukan peningkatan atau penyesuaian tingkat kesulitan soal agar sesuai dengan kemampuan subjek. Instrumen ini memiliki reliabilitas item yang baik hingga sangat baik, mengingat variasi tingkat kesulitan soal yang mencukupi. Namun, *reliabilitas person* cenderung berada dalam kategori cukup atau bahkan lemah, karena banyak responden memiliki kemampuan di bawah tingkat kesulitan soal.

4. Rubrik Penilaian pada kemampuan merancang proyek atau produk

Rubrik penilaian digunakan untuk mengevaluasi kemampuan mahasiswa dalam perancangan dan implementasi proyek revitalisasi ekosistem hutan sagu, meliputi analisis protein ulat sagu, pati tepung sagu, dan analisis kimia tanah (laboratorium dan lapangan), serta pengamatan habitat hutan sagu dan pengolahan pangan berbasis sagu dan ulat sagu. Instrumen penilaian, berupa rubrik dan angket dapat dilihat pada **Lampiran 3.5 dan Lampiran 3.6**.

5. Angket Persepsi Mahasiswa

Instrumen angket persepsi dirancang guna mengkaji tanggapan mahasiswa pasca mengikuti mata kuliah pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu dalam kerangka pembangunan berkelanjutan, berikut disajikan kisi-kisi angket persepsi mahasiswa:

Tabel 3.14 Kisi-Kisi Angket Respon Mahasiswa Setelah Implementasi Program

No	Aspek yang dipersepsikan	Uraian aspek	Nomor angket	Bentuk Kalimat
1	Meningkatkan Kompetensi KCS	1. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS selama ini menuntut saya untuk mampu menjelaskan secara lanjut, membuat kesimpulan dan mengatur suatu tindakan serta mampu berinteraksi	2	Positif

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Aspek yang dipersepsikan	Uraian aspek	Nomor angket	Bentuk Kalimat
		2. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS selama ini membuat saya bosan karena harus mencari referensi, menjelaskan dan menyimpulkan hasil temuan dengan mempertimbangkan hasil analisis serta menentukan strategi yang tepat untuk pengambilan keputusan	4	Negatif
		3. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS selama ini membimbing saya untuk memunculkan ide-ide original atau ungkapan ide yang diwujudkan dengan berbagai cara	1	Positif
		4. Pengetahuan lingkungan dengan tema REHS menuntut saya untuk mampu menganalisis masalah tentang potensi dan masalah konservasi lingkungan dan pangan	3	Positif
2	Kemampuan merancang proyek	1. Aktivitas kelas dan studi lapangan yang dikembangkan dapat melatih kemampuan saya merancang proyek di bidang pengelolaan lingkungan dan pangan yang berkelanjutan	5	Positif
		2. Belajar pengetahuan lingkungan dengan tema REHS menghasilkan ide atau gagasan dan mengkombinasikan serta dapat mengembangkan gagasan untuk menghasilkan produk yang lebih baik membuat saya tertekan	7	Negatif
		3. Studi lapangan memberikan saya peluang riset dalam pembelajaran pengetahuan lingkungan dengan tema REHS yang hasilnya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat	14	Positif
3	Kejelasan pertanyaan di Protokol perkuliahan dan bahan ajar serta teori menunjang praktikum di lapangan	1. Tema-tema yang diberikan pada perkuliahan dan studi lapangan bersifat krusial dan dapat menarik belajar mahasiswa pendidikan IPA	6	Positif

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Aspek yang dipersepsikan	Uraian aspek	Nomor angket	Bentuk Kalimat
		2. Saya memperoleh pengalaman dan pengetahuan baru yang lebih luas dan mendalam mengenai revitalisasi ekosistem hutan sagu	13	Positif
		3. Pertanyaan-pertanyaan pada bahan ajar dan protokol kuliah lapangan menuntun saya untuk memahami materi seutuhnya dan mencari referensi yang tepat, baik dalam bentuk jurnal maupun buku sumber	8	Positif
		4. Saya kurang memahami materi pengetahuan lingkungan dengan tema REHS walaupun sudah ditunjang dengan studi di lapangan	9	Negatif
4	Kegiatan teori dan Studi lapangan menunjang konsep pembangunan berkelanjutan (sustainable) di bidang ekosistem darat	1. Kegiatan di lapangan membantu memahami konsep pembangunan berkelanjutan di bidang ekosistem darat (revitalisasi ekosistem hutan sagu)	10	Positif
		2. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS memberikan kontribusi untuk meningkatkan nilai ekonomi pengolahan sagu yang bersifat <i>sustainable</i>	17	Positif
		3. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS dengan mengembangkan konsep pembangunan berkelanjutan di ekosistem darat khususnya hutan sagu tidak bermanfaat untuk mahasiswa pendidikan IPA	20	Negatif
		4. Materi dengan tema revitalisasi ekosistem hutan sagu yang saya pelajari relevan dengan masalah yang berkembang pada masyarakat sekitar kabupaten sorong	15	Positif
		5. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS menurut pendapat saya penting untuk mempersiapkan diri sebagai anggota	16	Positif

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Aspek yang dipersepsikan	Uraian aspek	Nomor angket	Bentuk Kalimat
5	Kegiatan teori dan praktikum mengembangkan <i>entrepreneurship</i>	1. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS saya anggap perlu diterapkan dan ditindak lanjuti dalam bentuk <i>entrepreneurship</i>	11	Positif
		2. Kegiatan di lapangan pada perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS dapat memotivasi saya untuk mengembangkan wawasan dalam <i>entrepreneurship</i> khususnya pada sagu	12	Positif
		3. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS memberikan peluang untuk meningkatkan perekonomian masyarakat lingkungan hutan sagu	18	Positif
6	Memberikan peluang bekerja sama dan komunikasi	1. Perkuliahan pengetahuan lingkungan dengan tema REHS memberikan peluang dalam bekerjasama dan berkomunikasi dengan baik	19	Positif

Sumber : Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 3.14 Analisis data menunjukkan sebagian besar responden menilai positif perkuliahan pengetahuan lingkungan, khususnya dalam meningkatkan kompetensi, merancang proyek, dan memahami konsep pembangunan berkelanjutan. Namun, beberapa aspek seperti pemahaman materi dan manfaat bagi mahasiswa pendidikan IPA mendapatkan respon negatif. Perkuliahan dinilai memberikan peluang kolaborasi dan pengembangan kewirausahaan.

Berdasarkan temuan analisis tahap *Development* dari model pengembangan ADDIE menunjukkan bahwa pengembangan program perkuliahan pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu (REHS) berfokus pada pembuatan bahan ajar yang komprehensif. Proses ini melibatkan desain yang teliti, validasi oleh pakar, dan uji coba terbatas untuk memastikan kualitas dan

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

relevansi program. Validasi dilakukan dengan melibatkan dosen, pakar, dan praktisi di bidang pendidikan IPA dan lingkungan, serta menggunakan Model Rasch untuk menilai kualitas pengukuran instrumen. Temuan analisis menunjukkan bahwa program tersebut telah memenuhi standar validitas dan reliabilitas, meskipun beberapa aspek instrumen dan program masih membutuhkan evaluasi dan revisi lebih lanjut. Produk yang dihasilkan dari tahap ini meliputi bahan ajar, instrumen penelitian yang telah divalidasi, rubrik penilaian untuk mengevaluasi kemampuan mahasiswa dalam merancang proyek, dan angket persepsi mahasiswa untuk mengkaji tanggapan mahasiswa terhadap program. Tahap pengembangan menjawab pertanyaan penelitian pertama, kedua, dan ketiga melalui penyusunan materi pembelajaran terintegrasi. Materi ini meliputi buku ajar yang memadukan kearifan lokal dengan konsep SDGs, panduan kerja lapangan terstruktur, dan platform digital untuk penyelidikan personal.

3.3.4. Tahapan *Implementation*

Tahap Implementasi adalah fase di mana program perkuliahan yang telah dikembangkan, yaitu PPPL-REHS, diterapkan secara penuh dalam konteks pembelajaran nyata. Implementasi merupakan proses uji coba pengembangan program perkuliahan pengetahuan lingkungan yang bertujuan untuk mengetahui pelaksanaan program dan menemukan solusi terhadap permasalahan yang ditemukan selama proses uji coba.

Tahap implementasi dirancang untuk menguji efektivitas program dan mengumpulkan data komprehensif mengenai pengalaman belajar mahasiswa dengan menjawab pertanyaan penelitian (PP2): Bagaimanakah implementasi, keunggulan dan keterbatasan PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*?; (PP4): Bagaimanakah peningkatan KCS mahasiswa setelah diterapkan PPPL-REHS untuk mencapai SDGs?; dan (PP5): Bagaimanakah respon mahasiswa setelah diterapkannya

program PPPL-REHS menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi *fieldwork* dan *personal digital inquiry*?

Tahap implementasi dibagi menjadi dua fase utama: Fase 4A (Kualitatif) untuk eksplorasi implementasi, diikuti oleh Integrasi Data Fase 4A (*Integrasi*), dan diakhiri dengan Fase 4B (Kuantitatif) untuk pengujian dan validasi hasil implementasi, terintegrasi dengan model ADDIE dan pendekatan *Mixed Methods Investigation Design* (QUAL → QUAN).

1. Fase 4A (QUAL) - Eksplorasi Implementasi

Tujuan dari fase ini adalah untuk mengeksplorasi secara mendalam bagaimana PPPL-REHS diimplementasikan di lapangan, serta memahami pengalaman belajar, tantangan, dan insight dari perspektif mahasiswa dan fasilitator. Fase ini juga mencakup uji coba terbatas untuk menganalisis implementasi pelaksanaan program dan mendapatkan umpan balik untuk perbaikan.

Prosedur Pelaksanaan dimulai pada Minggu ke-29 dengan persiapan implementasi. Ini mencakup rekrutmen 45 mahasiswa yang akan berpartisipasi dalam implementasi penuh PPPL-REHS. Selain itu, pelatihan bagi fasilitator dan persiapan lingkungan pembelajaran juga dilakukan secara cermat.

Implementasi PPPL-REHS berlangsung selama 4 minggu penuh, dari Minggu ke-30 hingga 33. Selama periode ini, pengumpulan data kualitatif dilakukan secara berkelanjutan:

- a. Observasi Partisipan (*Ongoing*), meliputi pencatatan harian log observasi, pola interaksi, perilaku belajar, dan dokumentasi insiden kritis.
- b. Wawancara Mendalam (*Weekly*), dilakukan dengan 30 mahasiswa (secara *deep interview*) menggunakan protokol semi-terstruktur, dengan fokus pada pengalaman belajar, tantangan, dan pemahaman yang diperoleh.
- c. Jurnal Reflektif (*Daily*), Mahasiswa diminta untuk mengisi jurnal reflektif harian dengan panduan pertanyaan, dan menyerahkan secara digital.

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- d. *Learning Journey Mapping* (Minggu 4): Sesi kolaboratif untuk pemetaan visual progresi pembelajaran dan identifikasi pencapaian (*milestone*).

Pada Minggu ke-34, *Focus Group Discussion* (FGD) dilaksanakan. Tiga sesi FGD diadakan (masing-masing 10 mahasiswa per sesi) dengan durasi 90 menit per sesi, membahas tema pengalaman komprehensif mahasiswa selama implementasi. Analisis data dilakukan pada Minggu ke-35 dan 36. Ini mencakup analisis pengalaman implementasi secara kualitatif, identifikasi kelebihan dan kekurangan program, analisis pola respons dan faktor sukses, serta narasi transformasi pembelajaran yang dialami mahasiswa.

Sebagai output dari Fase 4A, dihasilkan deskripsi yang kaya (*rich description*) mengenai implementasi, identifikasi faktor-faktor sukses, strategi mitigasi tantangan, dan narasi transformasi pembelajaran yang mendalam.

2. Integrasi Data Fase 4A & Fase 4B (QUAN) - Transformasi dan Validasi Kuantitatif Hasil Implementasi

Prosedur Pelaksanaan untuk fase integrasi dan pengujian kuantitatif ini dilakukan pada Minggu ke-37 hingga 40. Tahap ini juga mencakup uji coba mendalam program secara keseluruhan.

- a. Transformasi Narasi → Hipotesis (Minggu 37)
 - 1) Pengalaman pembelajaran yang diperoleh dari data kualitatif dikategorikan.
 - 2) Pengembangan hipotesis yang dapat diuji (*testable hypotheses*) dirumuskan berdasarkan temuan kualitatif.
 - 3) Ukuran hasil (*outcome measures*) dioperasionalisasi untuk pengujian kuantitatif.
- b. Implementasi Kuantitatif (Minggu 38-39)
 - 1) Survei Komprehensif (n=30), dilakukan *post-test* KCS (75 item), kuesioner kepuasan (yang dikembangkan berbasis temuan kualitatif), dan skala *self-efficacy*.

- 2) *Learning Analytic*, metrik keterlibatan platform, tingkat penyelesaian, analisis waktu pengerjaan tugas (*time-on-task*), dan indikator kinerja lainnya dikumpulkan dari platform pembelajaran digital.
- 3) Analisis Statistik (Minggu 40)
Pre-Post Comparison, dilakukan *Paired t-test* untuk mengukur peningkatan KCS, perhitungan *effect size* (*Cohen's d*) untuk mengukur magnitudo perubahan, dan penilaian signifikansi praktis. Data dianalisis menggunakan JASP 0.19.3.
- 4) *Multivariate Analysis*: Dilakukan MANOVA untuk menganalisis berbagai *outcome* secara simultan, Regresi untuk mengidentifikasi prediktor keberhasilan, dan analisis mediasi untuk memahami mekanisme di balik perubahan yang terjadi.
- 5) *Satisfaction Profiling*, dilakukan statistik deskriptif, analisis korelasi, dan analisis faktor kepuasan.

3. Detail Pelaksanaan Implementasi dan Temuan Analisis

a. Subjek dan Lokasi Penelitian

Populasi target penelitian ini adalah seluruh mahasiswa semester 4-7 Program Studi Pendidikan IPA dan Program Studi Pendidikan Biologi di Fakultas Pendidikan Eksakta Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong yang mengambil mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Pemilihan didasarkan pada karakteristik pembelajaran yang relevan dengan tema revitalisasi ekosistem hutan sagu, dengan asumsi mereka memiliki fondasi pengetahuan memadai dari mata kuliah prasyarat seperti Konsep Dasar IPA, Biologi Umum, Ekologi, dan Pengantar Ilmu Lingkungan.

Sampel penelitian dipilih menggunakan metode *Purposive Sampling*. Uji coba awal instrumen KCS yang terdiri dari 75 butir soal melibatkan 100 mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan IPA untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen menggunakan model Rasch. Setelah revisi, 30 butir soal yang dinyatakan valid diujikan pada 30 mahasiswa Pendidikan IPA dan

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pendidikan Biologi. Penelitian utama melibatkan 30 mahasiswa Pendidikan IPA, dengan 15 mahasiswa dipilih secara acak untuk wawancara mendalam dan *Focus Group Discussion* (FGD). Ukuran sampel ini dinilai memadai untuk saturasi data kualitatif dan kekuatan statistik kuantitatif. Uji coba luas mencakup 30 mahasiswa baru mata kuliah Pengetahuan Lingkungan dan dua dosen dengan pengamat.

Penelitian pengembangan program perkuliahan ini dilaksanakan dalam kurun waktu tahun 2023-2024 di salah satu universitas di Papua Barat Daya.



Gambar 3.7 Lokasi Penelitian Kabupaten Sorong

b. Uji Coba Terbatas

Dalam tahap uji coba terbatas digunakan untuk menganalisis implementasi pelaksanaan PPPL. Pada uji coba terbatas program perkuliahan pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu, berbagai kegiatan telah dilakukan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa. Mahasiswa mempelajari modul pembelajaran interaktif tentang fungsi, dampak, dan peran sosial, ekonomi dan lingkungan hutan sagu, kemudian mendiskusikannya dalam kelompok kecil dan membuat *mind map*. Mahasiswa juga mengerjakan 75 soal esai untuk mengukur 8 kompetensi keberlanjutan. Uji coba terbatas juga digunakan untuk menguji instrumen penelitian yang akan digunakan untuk mengetahui capaian *key competencies for sustainability* pada mahasiswa. Data mentah hasil uji coba terbatas dapat dilihat pada **lampiran 3.9**.

Hasil pelaksanaan tes dan angket ini sebagai gambaran untuk tahapan implementasi penelitian. Hasil tes KCS yang melibatkan 30

partisipasi pendidikan IPA dan Pendidikan Biologi di salah satu LPTK di Sorong.

c. Uji Coba Mendalam

Kegiatan uji coba mendalam dilakukan di salah satu LPTK di Kabupaten Sorong dengan pertimbangan mata kuliah pengetahuan lingkungan di LPTK tersebut merupakan mata kuliah wajib pada kurikulum MBKM, sehingga sangat relevan dengan program pengembangan perkuliahan yang sedang dilakukan. Uji coba mendalam dilakukan lebih komprehensif dibandingkan uji coba terbatas. Pada uji coba mendalam ini dilakukan pengujian program secara keseluruhan kepada 30 mahasiswa Pendidikan IPA dengan tujuan utama yaitu untuk mengetahui permasalahan dan kendala yang dihadapi pada pengembangan perkuliahan pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu. Data mentah hasil uji coba mendalam dapat dilihat pada **lampiran 3.9**.

d. Implementasi Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu

Tahap pelaksanaan program dilakukan secara sistematis dengan menjalankan program setelah melakukan revisi berdasarkan hasil uji coba produk terbatas dan uji coba mendalam pada tahap sebelumnya. Pelaksanaan ini mencakup intervensi program menggunakan metode yang sama, yaitu desain *one-group Pretest-Posttest*, yang ditujukan kepada mahasiswa yang telah mengikuti perkuliahan dengan menggunakan model PjBL terintegrasi melalui Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu.

Tabel 3.15 Desain *One Group Pretest Posttest*

<i>Pretest</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Posttest</i>
----------------	------------------	-----------------

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

O1	X	O2
-----------	----------	-----------

Sumber : Creswell & Creswell, (2018)

Keterangan:

O1 : Tes *key competencies for sustainability* (Pretest)

X : Perlakuan atau Intervensi melaksanakan program perkuliahan pengetahuan lingkungan melalui REHS dengan Model Pembelajaran PjBL terintegrasi.

O2 : Tes *key competencies for sustainability* (Posttest)

Untuk mendukung hasil analisis data yang diperoleh menggunakan Uji beda menggunakan JASP 0.19.3, dilakukan perhitungan rata-rata gain yang dinormalisasi. Hal ini untuk melihat peningkatan *key competencies for sustainability* mahasiswa sebelum dan sesudah perlakuan (*treatment*). Persamaan yang dikembangkan oleh (Hake, 1999; Meltzer, 2002) seperti berikut :

$$N - Gain = \frac{Posttest - Pretest}{Skor Maksimal - Pretest}$$

Tabel 3.16 Kategori keputusan penilaian

Gain ternormalisasi	Kategori Keputusan Penilaian
$g < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g > 0,70$	Tinggi

Sumber : (Hake, 1999; Meltzer, 2002)

Tabel 3.17 Tafsiran Skor N-Gain

Presentase (%)	Tafsiran Penilaian
< 40	Tidak Efektif
$40 - 55$	Kurang Efektif
$56 - 75$	Cukup Efektif
≥ 76	Efektif

Sumber: (Hake, 1999; Meltzer, 2002)

Berdasarkan temuan analisis tahap *Implementation* dari model pengembangan ADDIE menunjukkan bahwa pengembangan program perkuliahan pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu (REHS) dilakukan melalui dua tahap uji coba: terbatas dan mendalam. Uji coba terbatas bertujuan untuk menganalisis implementasi

Abdul Rachman Tiro, 2025

Pengembangan Program Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan Bertema Revitalisasi Ekosistem Hutan Sagu (REHS) dalam Usaha Meningkatkan Key Competencies for Sustainability (KCS) untuk Berkontribusi pada Sustainable Development Goals (SDGs)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

program dan mendapatkan umpan balik untuk perbaikan.. Uji coba mendalam dilakukan secara komprehensif untuk mengetahui permasalahan dan kendala yang dihadapi dalam pengembangan program.. Tahap implementasi menjawab pertanyaan keempat penelitian terkait pelaksanaan program, peningkatan kompetensi keberlanjutan (KCS) mahasiswa, dan respon mahasiswa terhadap PPPL-REHS. Pelaksanaan program dilakukan secara menyeluruh, disertai dokumentasi sistematis atas proses pembelajaran, kendala yang muncul, dan penyesuaian yang dilakukan.

3.3.5. Tahapan *Evaluation & Integrasi Final*

1. *Mixed Integration Phase*

Tujuan dari tahap evaluasi merupakan tahapan revisi program yang dilakukan untuk perbaikan dan penyempurnaan program dalam meningkatkan kualitas sehingga mampu melatih dan meningkatkan *key competencies for sustainability*. Tahap ini bertujuan untuk mengintegrasikan semua temuan data kualitatif (QUAL) dan kuantitatif (QUAN) yang telah diperoleh dari fase-fase sebelumnya untuk menghasilkan pemahaman yang komprehensif dan merumuskan rekomendasi yang berbasis bukti mengenai program PPPL-REHS. Revisi produk dilakukan setelah menerima masukan dari validator dan uji coba lapangan dengan mempertimbangkan aspek orientasi pembekalan *key competencies for sustainability*.

2. Prosedur Pelaksanaan dilaksanakan dari Minggu ke-41 hingga 44, dengan rincian sebagai berikut:

a. *Joint Display Analysis* (Minggu 41)

Comparison Matrix Development, proses ini melibatkan perbandingan berdampingan (*side-by-side comparison*) antara temuan kualitatif dan kuantitatif. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi konvergensi (kesamaan), mengeksplorasi divergensi (perbedaan), dan

menilai komplementaritas (saling melengkapi) antara kedua jenis data tersebut.

b. *Triangulasi Komprehensif* (Minggu 42)

Data Triangulation, validasi dilakukan terhadap berbagai sumber data yang berbeda. Ini mencakup verifikasi silang temuan (*cross-verification findings*) dan penyelesaian inkonsistensi yang mungkin muncul antar data. Teknik pengumpulan data dan instrumen yang digunakan dikembangkan mengacu pada desain penelitian ADDIE.

Method Triangulation, perbandingan dilakukan antara metode kualitatif dan kuantitatif, menganalisis kekuatan dan kelemahan masing-masing, serta mengidentifikasi insight yang saling melengkapi.

c. *Meta-Inference Development* (Minggu 43)

Theory Development, merumuskan kerangka kerja teoretis yang terintegrasi, menyempurnakan model yang diusulkan, dan memformulasikan proposisi-proposisi baru berdasarkan temuan. *Practical Implications*: Mengembangkan panduan implementasi, mengidentifikasi praktik-praktik terbaik (*best practices*), dan menilai potensi skalabilitas program.

d. *Final Integration* (Minggu 44)

Joint Interpretation, mengembangkan pemahaman yang holistik dan mempertimbangkan faktor-faktor kontekstual yang relevan, serta mengakui batasan-batasan penelitian. *Recommendation Formulation*: Merumuskan rekomendasi berbasis bukti yang mencakup implikasi kebijakan dan arah penelitian di masa depan.

Tahapan evaluasi merupakan tahapan revisi program yang dilakukan untuk perbaikan dan penyempurnaan program dalam meningkatkan kualitas sehingga mampu melatih dan meningkatkan *key competencies for sustainability*. Revisi produk dilakukan setelah menerima masukan dari validator dan ujicoba lapangan

dengan mempertimbangkan aspek orientasi pembekalan *key competencies for sustainability*.

3. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data dalam Tahap Evaluasi

Teknik Pengumpulan data dan Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan dengan mengacu pada desain penelitian, yaitu tahap *Analyze, Design, Develop, Implementation* dan *Evaluation*. Untuk pertanyaan penelitian kelima, fokusnya adalah penyempurnaan program melalui validasi program menggunakan lembar validasi dan reliabilitas, dengan masukan dari validator sebagai sumber data.

- a. Analisis Data Kualitatif, dikumpulkan melalui dua dimensi utama, yaitu:
 - 1) Penilaian kompetensi mahasiswa yang dilakukan melalui laporan hasil eksperimen di laboratorium, dokumentasi kegiatan studi lapangan dan dokumentasi hasil proyek. Penilaian ini dievaluasi menggunakan rubrik berbasis persentase untuk mengukur sejauh mana mahasiswa mampu merancang proyek dan menghasilkan produk yang relevan.
 - 2) Evaluasi persepsi mahasiswa terhadap efektivitas perkuliahan pengetahuan lingkungan bertema revitalisasi ekosistem hutan sagu dalam mendukung pengembangan kompetensi terkait pembangunan berkelanjutan. Persepsi mahasiswa ini dianalisis menggunakan skala Likert 5 poin, yang memberikan gambaran tentang pandangan mahasiswa terhadap kualitas dan relevansi perkuliahan dalam konteks tersebut.
- b. Analisis Data Kuantitatif didapat dari tes terintegrasi pada *item tes essay* sebanyak 30 soal yang telah dikembangkan pada tema revitalisasi ekosistem hutan sagu pada matakuliah pengetahuan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan dapat dilihat pada **Lampiran 3.10**.
 - 1) Item Tes Terintegrasi, rata-rata *Pretest* dan *Posttest* mahasiswa dikelompokkan pada setiap label konsep dan setiap indikator 8 *key competencies for sustainability* yang dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor mentah mahasiswa}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Penilaian pengetahuan mahasiswa dibagi menjadi empat kategori: Baik (nilai 80-100) menunjukkan penguasaan materi; Cukup (60-79) menunjukkan pemahaman memadai; Kurang (40-59) menunjukkan pemahaman lemah; dan Gagal (0-39) menunjukkan kurangnya pemahaman.

- 2) Hasil belajar secara umum dianalisis lebih lanjut melalui uji beda (*t-test*). Uji beda dilakukan pada *Pretest* dan *Posttest* uji coba mendalam dan saat impelentasi program. Terlihat bahwa pada uji coba mendalam terlihat ada perbedaan yang signifikan dari hasil *Pretest* dan *Posttest* namun hasilnya masih kurang baik belum memenuhi kriteria, analisis lebih lanjut pada tahap implementasi terlihat perbedaan yang signifikan. Perbedaan hasil belajar juga diteliti berdasarkan 8 *key competencies for sustainability* dengan membandingkan hasil rata-rata skor *Posttest* untuk setiap indikatornya, agar dapat mengungkap efektivitas program pembelajaran dan mengidentifikasi keunggulan program
- 3) Uji Normalitas item Tes Terintegrasi
Analisis uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *software* JASP 0.19.3. untuk mengetahui data berdistribusi normal digunakan uji Shapiro-Wilk. Shapiro-Wilk menguji kesesuaian varians data sampel dengan varians distribusi normal melalui statistik untuk sampel kecil ($n < 50$) dan lebih akurat dalam mendeteksi penyimpangan dari normalitas (Adam *et al.*, 2023). Pengujian normalitas dengan menggunakan taraf signifikan $p > 0,05$. Hasil uji normalitas rerata *Posttest* memiliki data berdistribusi normal.
- 4) Uji Homogenitas Varians
Setelah dipastikan data berdistribusi normal, dilakukan uji homogenitas menggunakan JASP versi 0.19.3 untuk membandingkan keragaman hasil

belajar. Hasil uji homogenitas menunjukkan data *Posttest* homogen ($p > 0,05$), sehingga uji t dapat dilanjutkan.

5) Uji Parametrik

Data hasil belajar yang normal dan homogen diuji beda (uji t) untuk melihat perbedaan rerata signifikan. Dengan signifikansi $p > 0,05$, hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan dalam hasil belajar secara umum.